ISSN: 2806-3678 (Print); ISSN: 2806-366X (Online), DOI: 10.55858 / PROHIS

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

PROHIS

PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND INDUSTRIAL SAFETY

ƏMƏYİN MÜHAFİZƏSİ VƏ SƏNAYE TƏHLÜKƏSİZLİYİ ÜZRƏ MƏQALƏLƏR TOPLUSU

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026 CİLD 07 (03) BURAXILIŞ 01 2026

https://prohis.org/

http://bsj.esif.net/index.php/prohis

“Engineers like to solve problems. If there are no problems handily available, they will create their own problems.” — Scott Adams

ISSN: 2806-3678 (Print); ISSN: 2806-366X (Online), DOI: 10.55858 / PROHIS

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

PROHIS

PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND INDUSTRIAL SAFETY

ƏMƏYİN MÜHAFİZƏSİ VƏ SƏNAYE TƏHLÜKƏSİZLİYİ ÜZRƏ MƏQALƏLƏR TOPLUSU

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026 **CİLD 07 (03) BURAXILIŞ 01 2026**

JOURNAL INDEXING
CROSSREF

BAKU 2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Founder: Ministry of Emergency Situations of Azerbaijan Republic, State Agency for Safe Working in Industry and Mountain-Mine Control, Azerbaijan, State Scientific-Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering

Editor-in-cheif: Suada Hajiyeva
Executive secretary: Lada Mehdiyeva

Təsisçi: Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyi Sənayedə İşlərin Təhlükəsiz Görülməsi və Dağ-Mədən Nəzarəti Dövlət Agentliyinin Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu (AzDƏMTTETİ).

Baş redaktor: Suadə Hacıyeva
Məsul katib: Lada Mehdiyeva

©Publisher: AZDEMTTETI JP, I/C 1500129041 (Azerbaijan).
Director: Mammad Bagir-zade.
Registered address: 108, Tebriz str., Baku, Azerbaijan, AZ1008.
©Editorial office: 108, Tebriz str., Baku, Azerbaijan, AZ1008.
©Typography: AZDEMTTETI JP, I/C 1500129041 (Azerbaijan).
Registered address: 108, Tebriz str., Baku, Azerbaijan, AZ1008.
Telephones: +994 12 512 15 70 (1028) .
Website: https://azdemtteti.az
E-mail: elmi.jurnal@azdemtteti.az .

©Nəşriyyat: AZDƏMTTETİ HŞ, VÖEN 1500129041 (Azərbaycan).
Direktor: Məmməd Bağır-zadə.
Qeydiyyat ünvanı: Azərbaycan Respublikası, Bakı, Təbriz küçəsi, 108, AZ1008.
©Redaksiya: Azərbaycan Respublikası, Bakı, Təbriz küçəsi, 108, AZ1008.
©Mətbəə: AZDƏMTTETİ HŞ, VÖEN 1500129041 (Azərbaycan).
Qeydiyyat Ünvanı: Azərbaycan Respublikası, Bakı, Təbriz küçəsi, 108, AZ1008.
Telefonlar: +994 12 512 15 70(1028) .
Veb səhifə: https://azdemtteti.az;
E-mail: elmi.jurnal@azdemtteti.az .

©Publisher: IRETC. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
©Editorial office: Harju maakond, Kesklinna linnaosa, Vesivärava tn 50-301, 10152, Tallinn, Estonia.
Mobile: +994 552 417 012; +994 552 807 012
Website:
E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

©Nəşriyyat: MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.
©Redaksiya: Harju maakond, Kesklinna linnaosa, Vesivärava tn 50-301, 10152, Tallinn, Estonia.

ISSN: 2806-3678; E-ISSN: 2806-366X; DOI: 10.55858 / PROHİS; UDC: 62-63
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Accepted for publication in this edition 30.01.2026

©JP AZDEMTTETI, ©MTÜ IRETC. All rights reserved. Reproduction, storage in a retrieval system, or transmitted in any form, electronic or any journal publishing is permitted only with the agreement of the publishers. The journal is published and is shared in hard and soft copy. The editorial board is not responsible for the contents of advertisements and papers. The editorial board's views can differ from the author's opinion. The journal was published and issued by The Publisher.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

“TƏBİİ VƏ TEXNOGEN XARAKTERLİ FÖVQƏLADƏ HALLARIN ANALİZİ ONLARIN TƏSİRİNİN AZALDILMASININ MÜASİR METODLARININ İŞLƏNMƏSİ”

mövzusunda Elmi-praktiki Online konfrans keçirildi.

Azərbaycan Respublikasının Fövqəladə Hallar Nazirliyinin yaradılmasının 20 illiyinə həsr olunmuş
Noyabr
27, 2025
“TƏBİİ VƏ TEXNOGEN XARAKTERLİ FÖVQƏLADƏ HALLARIN ANALİZİ VƏ ONLARIN TƏSİRİNİN AZALDILMASININ MÜASİR METODLARININ İŞLƏNMƏSİ”
mövzusunda Elmi-praktiki
Online konfrans
AzDƏMTTETİ

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

27 noyabr 2025-ci il tarixində Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu tərəfindən Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin yaradılmasının 20 illiyinə həsr olunmuş "**Təbii və texnogen xarakterli fövqəladə halların analizi və onların təsirinin azaldılmasının müasir metodlarının işlənməsi**" mövzusunda Elmi-praktiki Onlayn konfrans keçirildi.

Konfransın məqsədi fövqəladə hallarla bağlı məsələlərin öyrənilməsi və həlli sahəsində çalışan mütəxəssislərin və alimlərin təcrübə mübadiləsi aparması, elmi nəticələrini və praktiki nailiyyətlərini təqdim etməsi üçün elmi-peşəkar platformanın yaradılmasıdır.

Konfransın açılış sözündə İnstitutun elmi işlər üzrə direktor müavini, t.ü.f.d., dosent Pənah Süleymanov Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin tarixinə, strukturunun təkamülünə, ixtisaslaşdırılmış orta və yuxarı səviyyəli kadrların, o cümlədən gənc mütəxəssislərin hazırlanmasının təkmilləşdirilməsinə, qabaqcıl beynəlxalq təcrübənin və onların milli təcrübədə tətbiqi potensialının araşdırılmasına xüsusi diqqət yetirdi. Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutunun tarixinə aid qısa məlumatı direktor müavini Kəramət Abdullayev konfrans iştirakçılarının nəzərinə çatdırdı. İnstitutun baş mühəndisi Saməddin Qəhrəmanov isə "Neft-qaz sənayesində avadanlıqların təhlükəsiz istismarında dağıdılmadan nəzarət üsullarının rolu haqqında" mövzusunda danışdı.

Konfransda Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu ilə yanaşı Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, SOCAR-ın Sənaye Təhlükəsizlik İdarəsi, Bakı Ali Neft Məktəbinin nümayəndələri də iştirak etmişlər.

Konfransda əməyin mühafizəsi və təhlükəsizlik texnikasının aktual məsələləri müzakirə olundu, o cümlədən, fövqəladə halların təbii və texnogen təhlükələr, risklərin öyrənilməsinin müasir üsulları və mövcud problemləri təhlil edildi. Böyük maraq doğuran İnstitut və Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti tərəfindən təqdim olunan "Yeni informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə qazma qurğusunun yükqaldırma qabiliyyətinin hesablanmasında dəqiqliyin artırılması", "Daş istehsalatı müəssisəsinin sənaye fəaliyyətində işçilər arasında peşə xəstəliklərinə məruz qalması ilə əlaqədar risk dərəcəsinin qiymətləndirilməsi", "Dəniz platformalarının struktur davamlılığının qiymətləndirilməsi: dalğa və buz yüklərinin kombinə təsiri", "Yüksək təzyiqli fontan armaturlarının quruluşlarında tətbiq olunan siyirtmələrin gövdəsinin kokil üsulu ilə hazırlanmasında təhlükəsizlik qaydalarının təmini metodiki əsasları", "Azərbaycanda istilik elektrik stansiyalarında istifadə olunan skrubberlərin ətraf mühit və texniki təhlükəsizliyinin təmin edilməsi" mövzuları oldu.

Təşkilat komitəsi konfrans iştirakçılarına uğurların davamlı olmasını arzuladı.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

TABLE OF CONTENTS

Lada Mehdiyeva, Aygün Bayramova, Samirə Rəhmanova
TƏBİİ VƏ TEXNOGEN XARAKTERLİ FÖVQƏLADƏ HALLARIN ANALİZİ VƏ ONLARIN TƏSİRİNİN AZALDILMASININ MÜASİR METODLARININ İŞLƏNMƏSİ 07-18

Ибрагим Габибов, Андрей Лужанский
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СКРУББЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА …….. 19-25

Gülnarə Feyziyeva, Minarə Yusifova
NEFT VƏ QAZ QUYULARINDA QUYUDAXİLİ ZƏDƏLƏNMİŞ BORULARIN AŞKARLANMASI VƏ ÇIXARILMASINDA RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİNİN ƏSAS PRİNSİPLƏRİ VƏ METODLARI ……..…… 26-35

Светлана Аллахвердиева
ФАКТОРЫ, ФОРМИРУЮЩИЕ КЛИМАТ В ГОРОДАХ И ЗДАНИЯХ ……..…… 36-42
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-35

Bəyimxanım Şahpələngova, Ədalət Umudov, Mətanət Məhərrəmova
DƏMİR YOLU İLƏ NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARININ DAŞINMASI ZAMANI FÖVQƏLADƏ HALLAR RİSKİNİN AZALDILMASI ÜSULLARI ……..…… 43-53

Rita Hüseynova, Elşən Salmanzadə
DƏNİZ PLATFORMALARININ STRUKTUR DAVAMLILIĞININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ: DALĞA VƏ BUZ YÜKLƏRİNİN KOMBİNƏ TƏSİRİ ……..…… 54-66

Maya Kərimova, Rəvan Axundov
YERÜSTÜ YANACAQ ÇƏNLƏRİNİN DRONLAR VASİTƏSİLƏ DİAQNOSTİKASI ……..…… 67-73

Zöhrə Qarayeva
YÜKSƏK TƏZYİQLİ FONTAN ARMATURLARINDA İSTİFADƏ OLUNAN SİYİRTMƏ GÖVDƏLƏRİNİN KOKİL ÜSULU İLƏ TÖKMƏ PROSESİNDƏ TƏHLÜKƏSİZLİK TƏLƏBLƏRİNİN TƏMİN EDİLMƏSİNİN METODOLOJİ ƏSASLARI ……..…… 74-79

Эмин Аскеров
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ НА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И ГЕРМЕТИЧНОСТИ УЗЛА КЛИНОВОЙ ПОДВЕСКИ ……..…… 80-86

Фарид Маммедов
СОВРЕМЕННЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА УЗЛОВ ТРЕНИЯ БУРОВЫХ НАСОСОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ……..…… 87-92

Yasin Süleymanlı
YÜKSƏK ÖZLÜLÜKLÜ NEFTLƏRİN BORU KƏMƏRİ İLƏ NƏQLİNİN TƏHLÜKƏSİZLİYİ VƏ SƏMƏRƏLİ ÜSULLARIN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ……..…… 93-100

Саида Мусави, Газаля Хейрабади
УДАЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЁННЫХ ТРУБ С ДЕФОРМИРОВАННЫМИ КОНЦАМИ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН ……..…… 101-119

Parviz Veliyev
ESTIMATION RATE RISKS FACTORS RELATED WITH OCCUPATIONAL DISEASES EXPOSURE AMONG EMPLOYEES IN CASES OF INDUSTRIAL ACTIVITY OF STONE PRODUCTION ENTERPRISE 120-126

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
07-18
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-07

TƏBİİ VƏ TEXNOGEN XARAKTERLİ FÖVQƏLADƏ HALLARIN ANALİZİ VƏ ONLARIN TƏSİRİNİN AZALDILMASININ MÜASİR METODLARININ İŞLƏNMƏSİ

Lada Mehdiyeva[1], Aygün Bayramova[2], Samirə Rəhmanova[3]
[1]Şöbə müdiri, l.mehdiyeva@azdemtteti.az
[2]Marketinq üzrə mütəxəssis, a.bayramova@azdemtteti.az
[1,2]Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu, Marketinq şöbəsi.
[3]SOCAR-ın Sənaye Təhlükəsizlik İdarəsi, Əməyin və ətraf mühitin mühafizəsi və təhlükəsizlik texnikası şöbəsi, Ətraf mühitin mühafizəsi üzrə mühəndis, samira.rahmanova@socar.az

XÜLASƏ

Fövqəladə hallar anlayışı geniş mənada insanların həyatına, sağlamlığına, ətraf mühitə, təbiətə və iqtisadi sistemlərə ciddi zərər vuran, maddi itkilərlə nəticələnən və normal həyat fəaliyyətini pozan halları əhatə edir. Hər bir fövqəladə hal öz yaranma səbəblərinə, fiziki mahiyyətinə, inkişaf xüsusiyyətlərinə və təsir miqyasına görə fərqlənir.
Beləliklə, fövqəladə hallar insan cəmiyyətinin ayrılmaz müşayiətçisidir. Onların fəsadlarının azaldılması və qarşısının alınması üçün elm, texnologiya və idarəetmə sistemləri birgə fəaliyyət göstərməlidir. Risklərin düzgün qiymətləndirilməsi, təhlükəsizlik mədəniyyətinin formalaşdırılması və beynəlxalq əməkdaşlıq fövqəladə halların nəticələrini minimuma endirməyin əsas şərtlərindəndir.
Açar sözlər: təbii və texnogen xarakterli fövqəladə hallar, elm və texnologiya.

Giriş

Fövqəladə hallar tarix boyu insanların həyatına böyük təsir göstərmişdir. Bu hallar insan tələfatına, maddi dəyərlərin itirilməsinə, ətraf mühitin və həyat tərzinin dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Bəzi hallarda isə bu hadisələr bütöv dövlətlərin və sivilizasiyaların süqutuna, eyni zamanda bəzi xalqların və regionların inkişafına təkan verən amilə çevrilmişdir.
Müasir dövrdə istehsal proseslərinin genişlənməsi və elmi-texniki tərəqqinin sürətlənməsi nəticəsində ətraf mühitə müxtəlif mənşəli maddələr daxil olur. Bu maddələrin bir çoxu bioloji yolla parçalanmır və nəticədə atmosferdə, suda və torpaqda yığılıb ekoloji tarazlığın pozulmasına səbəb olur. Belə proseslər ekosistemlərin normal fəaliyyətini zəiflədir və insan sağlamlığı üçün təhlükə yaradır. Elmi-texniki tərəqqi bir tərəfdən əmək məhsuldarlığını və cəmiyyətin rifah səviyyəsini artırır, digər tərəfdən isə iri texniki sistemlərdə qəza riskini yüksəldir. Bu risklər əsasən texnoloji sistemlərin mürəkkəbləşməsi, onların sayının və gücünün artması, sənaye və energetika obyektlərinin müəyyən ərazilərdə sıx toplanması ilə əlaqədardır. Nəticədə texnogen xarakterli fövqəladə hallar daha geniş miqyasda baş verə bilər və bunun qarşısını almaq üçün ekoloji təhlükəsizlik tədbirlərinin gücləndirilməsi vacibdir. Elmi-texniki tərəqqinin yaratdığı texnogen təhlükələrə real nümunələr kimi XX əsrdə baş vermiş bir sıra böyük sənaye və energetika qəzalarını göstərmək olar. Bunlara ABŞ-da Tir-Mayl-Aylend Atom Elektrik Stansiyasında baş verən qəza, keçmiş SSRİ-də Çernobıl AES fəlakəti, Böyük Britaniyanın Fliksboro, İtaliyanın Sevezo və Hindistanın Bxopal şəhərlərindəki kimya müəssisələrində baş vermiş partlayış və zəhərlənmə hadisələri daxildir. Bundan əlavə, ABŞ-da "Çellencer" kosmik gəmisinin partlaması, Rusiyada və dünyanın müxtəlif ölkələrində baş vermiş irimiqyaslı nəqliyyat və sənaye qəzaları da texnogen fəlakətlərin miqyasını və nəticələrinin nə qədər ciddi ola biləcəyini göstərir. Bu hadisələr elmi-texniki tərəqqinin məsuliyyətli və təhlükəsiz idarə olunmasının vacibliyini bir daha təsdiqləyir.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Ekspertlərin qiymətləndirmələrinə əsasən ABŞ-da qəzalar, fəlakətlər və onlarla əlaqəli xəstəliklər nəticəsində yaranan birbaşa iqtisadi zərər ümumi daxili məhsulun (ÜDM) təxminən 4–6%-ni təşkil edir. Bu göstərici sənaye və texnogen təhlükələrin ölkə iqtisadiyyatına ciddi təsirini əks etdirir. Aparılmış tədqiqatlara görə, ölkədə baş verən vaxtından əvvəl ölüm hallarının 15–25%-i texnogen fəlakətlərin payına düşür. Müqayisə üçün təbii fəlakətlər nəticəsində baş verən vaxtından əvvəl ölüm halları 3–5% səviyyəsində qiymətləndirilir. Təbii fəlakətlərin törətdiyi maddi zərər isə ümumi daxili məhsulun təxminən 1%-ni təşkil edir. Bu rəqəmlər göstərir ki, müasir dövrdə texnogen risklər təkcə ekoloji deyil, həm də iqtisadi və sosial təhlükəsizlik üçün ciddi təhdid yaradır. Buna görə də sənaye və texnoloji proseslərin təhlükəsizliyinin artırılması, fövqəladə halların qarşısının alınması və nəticələrinin minimuma endirilməsi istiqamətində kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Aparılmış hesablamalar göstərir ki, artıq 2030-cu ilə qədər dünya üzrə əldə edilən ümumi gəlirin həcmi, təbii fəlakətlərin və texnogen katastrofaların fəsadlarının aradan qaldırılmasına sərf olunan xərclərlə bərabərləşə bilər. Bu proqnoz, qlobal iqtisadi sistem üçün ciddi təhlükə siqnalıdır. Yüksək riskli istehsalat sahələrinin sürətlə inkişafı, sənaye komplekslərinin yaşayış məntəqələrindən və təbii mühitdən tam şəkildə ayrılmasının mümkün olmaması, texnogen xarakterli fövqəladə halların qarşısının alınması və nəticələrinin aradan qaldırılması məsələsini daha da çətinləşdirmişdir. Bu, həm texniki, həm də ekoloji baxımdan yeni çağırışlar yaradır. Eyni zamanda, qlobal və regional səviyyədə iqlim dəyişmələrinin intensivləşməsi müşahidə olunur. Son onilliklərdə iqlim elementlərinin ekstremal qiymətlərinin təkrarlanma tezliyi artmışdır. Bu, özünü yüksək temperaturla müşayiət olunan quraqlıqlar, fəlakətli daşqınlar və subasmalar, həmçinin meşə yanğınlarının genişlənməsi kimi hallarda aydın şəkildə göstərir. Beləliklə, həm təbii, həm də texnogen mənşəli fəlakətlərin qarşısının alınması, risklərin proqnozlaşdırılması və fəsadların azaldılması istiqamətində qlobal əməkdaşlıq və elmi-texniki potensialın səfərbər edilməsi müasir dövrdə bəşəriyyətin əsas vəzifələrindən birinə çevrilmişdir.

XXI əsrin başlanğıcı insan cəmiyyəti üçün təbii və texnogen fəlakətlərin sayının artması, eləcə də hərbi münaqişələrin intensivləşməsi ilə səciyyələnir. Bu dövrdə baş verən hadisələr göstərir ki, insan fəaliyyəti və iqlim dəyişiklikləri nəticəsində yaranan risklər getdikcə daha çox miqyas alır. Son illərdə dünyada çay daşqınları, su basmalar, güclü küləklər, çovğunlar, leysan yağışları və güclü qar yağmaları kimi təhlükəli meteoroloji hadisələr tez-tez baş verir. Hər gün müxtəlif sənaye müəssisələrində və nəqliyyat sahələrində baş verən qəza və fəlakətlər çox zaman irimiqyaslı dağıntılar, insan tələfatı və maddi dəyərlərin itirilməsi ilə nəticələnir. Bu hadisələr adətən partlayışlar, yanğınlar, toksik maddələrin ətrafa yayılması, ətraf mühitin çirklənməsi və ekoloji vəziyyətin gərginləşməsi ilə müşayiət olunur. Bu cür fəlakətlər bütövlükdə "insan yaşadığı mühitin əsas təhlükələri" kimi qiymətləndirilir. İnsanların həyatı və sağlamlığı, eləcə də iqtisadiyyatın obyektləri və təbii mühit bu təhlükələrin birbaşa təsiri altındadır. Bu səbəbdən müasir dövrdə risklərin idarə olunması, təhlükəsizliyin təmin edilməsi və ekoloji sabitliyin qorunması dövlət və beynəlxalq səviyyədə əsas strateji prioritetlərdən birinə çevrilmişdir[1].

Yer kürəsində sivilizasiyanın inkişaf tarixi və müasir dünya ayrılmaz şəkildə təbiət, texnogen, epidemioloji və sosial xarakterli fövqəladə hallarla bağlı olmuşdur. Tarix boyu zəlzələlər, daşqınlar, qasırğalar, ekstremal hava şəraiti, yanğınlar, sənaye qəzaları, müharibələr, terror aktları, aclıq və epidemiyalar insanları daimi təhlükə altında saxlamışdır. Bu fövqəladə hallar çox vaxt insan tələfatına, maddi itkilərə, ətraf mühitin dəyişməsinə və insanların sosial rifahına mənfi təsirlərə səbəb olmuşdur. Eyni zamanda, bəzi hallarda bu hadisələr sivilizasiyaların süqutuna və ya əksinə, regionların inkişafına təkan verən amil kimi çıxış etmişdir. İri texnogen fəlakətlərin dağıdıcı potensialı artıq hərbi-siyasi xarakterli fövqəladə halların yaratdığı təhlükələrlə müqayisə olunacaq səviyyəyə çatmışdır. Müasir dünyada texnoloji və təbii mənşəli fəlakətlərin başvermə tezliyi və nəticələrinin miqyası getdikcə artmaqda və bir-birinə yaxınlaşmaqdadır.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Fövqəladə hallar anlayışı geniş mənada insanların həyatına, sağlamlığına, təbiətə və iqtisadi sistemlərə ciddi zərər vuran, maddi itkilərlə nəticələnən və normal həyat fəaliyyətini pozan halları əhatə edir. Hər bir fövqəladə hal öz yaranma səbəblərinə, fiziki mahiyyətinə, inkişaf xüsusiyyətlərinə və təsir miqyasına görə fərqlənir. Beləliklə, fövqəladə hallar insan cəmiyyətinin ayrılmaz müşayiətçisidir. Onların fəsadlarının azaldılması və qarşısının alınması üçün elm, texnologiya və idarəetmə sistemləri birgə fəaliyyət göstərməlidir. Risklərin düzgün qiymətləndirilməsi, təhlükəsizlik mədəniyyətinin formalaşdırılması və beynəlxalq əməkdaşlıq fövqəladə halların nəticələrini minimuma endirməyin əsas şərtlərindəndir[2].

Fövqəladə hal – qəza, təbii fəlakət və ya digər təhlükəli hadisələr nəticəsində insanların həlak olmasına və ya xəsarət almasına səbəb olan, sağlamlığa və ətraf mühitə zərər verən, böyük maddi itkilərlə nəticələnən, insanların gündəlik həyatına ciddi təsir göstərən və müəyyən bir ərazidə yaranan təhlükəli vəziyyətdir. Fövqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılması dedikdə fövqəladə hallar baş verdiyi zaman insanların həyatının xilas edilməsi, zərərçəkmişlərin təhlükəli zonalardan təxliyəsi, yaralıların və xəstələrin ilkin tibbi yardımının təmin edilməsi və xəstəxanalara çatdırılması, insanların sağlamlığının qorunması, epidemioloji təhlükənin qarşısının alınması, gigiyena və sanitariya tədbirləri, ətraf mühitə dəymiş zərərin azaldılması, zəhərli maddələrin yayılmasının qarşısının alınması, su, hava və torpaq çirklənməsinin minimuma endirilməsi, yanğınların söndürülməsi, infrastrukturun qorunması və bərpası üçün ilkin tədbirlər, fəlakət zonasının lokallaşdırılması, fövqəladə vəziyyətin yayılmasının qarşısının alınması, təhlükə zonalarının çevrələnməsi və təcrid olunması, axtarış-xilasetmə və qəza-xilasetmə tədbirləri, uçqun, dağıntı və digər şəraitdə qalmış insanların axtarışı və xilas edilməsi, təcili texniki və mühəndis işləri və digər təxirəsalınmaz tədbirlər nəzərdə tutulur.

Elmi ədəbiyyatda fövqəladə halların mənşəyinə görə dörd əsas növə bölündüyü qeyd olunur:

1. Texnogen mənşəli hadisələr (məsələn: sənaye qəzaları, yanğınlar, nəqliyyat qəzaları)
2. Təbii mənşəli hadisələr (məsələn: zəlzələ, torpaq sürüşməsi, sel, daşqın və s.)
3. Ekoloji hadisələr (məsələn: su və hava çirklənməsi, radiasiya təhlükəsi)
4. Sosial-siyasi mənşəli hadisələr (məsələn: münaqişələr, terror aktları, kütləvi iğtişaşlar)

Azərbaycan Respublikasında bu dörd növ fövqəladə hadisənin hamısının baş vermə ehtimalı mövcuddur. Bu, ölkənin mürəkkəb geoloji quruluşu, çətin iqlim və relyef şəraiti, həmçinin siyasi-coğrafi mövqeyi ilə əlaqədardır.

Azərbaycan ərazisində 15-dən artıq müxtəlif təhlükəli təbii hadisənin baş verməsi mümkündür. Bu fakt ölkənin fövqəladə hallara qarşı hazırlığının yüksək səviyyədə təşkil olunmasını zəruri edir.

Təbii xarakterli fövqəladə vəziyyətlər

Təbii fəlakətlər – insan iradəsindən asılı olmayan, təbiət qüvvələrinin qəflətən baş verməsi nəticəsində yaranan və çoxsaylı insan itkisi, maddi ziyan və digər ağır nəticələrə səbəb olan hadisələrdir.

Ən məşhur növləri: zəlzələlər, vulkan püskürmələri, sellər, sürüşmələr, daşqınlar, quraqlıqlar, qasırğalar, tufanlar, qar basqınları, uzunmüddətli güclü yağışlar, güclü şaxtalar, meşə və torf yanğınları. Həmçinin epidemiyalar, epizootiyalar, epifitotiyalar və kənd təsərrüfatı zərərvericilərinin kütləvi yayılması da təbii fəlakətlərə aiddir.

Təbii xarakterli fövqəladə hadisələr

- Geofiziki təhlükəli təzahürlər
- Geoloji təhlükəli təzahürlər (ekzogen geoloji təzahürlər)
- Meteoroloji və aqrometeoroloji təhlükəli təzahürlər
- Dəniz hidroloji təhlükəli təzahürlər
- Hidroloji təhlükəli təzahürlər

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

- İnsanların infeksion (yoluxucu) xəstəlikləri
- Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yoluxucu xəstəlikləri
- Kənd təsərrüfatı bitkilərinin xəstəlik və zərərvericilərə məruz qalması

Geofiziki təhlükəli təzahürlər

Zəlzələ – ən dağıdıcı və idarə olunmaz təbii fəlakətdir. O, yeraltı təkanlar və yer qatının titrəmələri, sürüşməsi və parçalanması nəticəsində elastik dalğalar şəklində yayılan fövqəladə hadisədir. Zəlzələlər qəflətən baş verir və qabaqlayıcı tədbirlər görmək mümkün deyil. Zəlzələnin ocağı dənizin dibində yerləşirsə bu, hündür su dalğalarının- sunamilərin yaranmasına səbəb olur. Sunamilər sahilə çatdıqda sahilyanı ərazilərə böyük zərər vurur və çoxlu dağıntılara gətirib çıxarır.

Amerikalı seysmoloq D. F. Rixter 1933-cü ildə zəlzələlərin gücünü qiymətləndirmək üçün 9 ballıq Rixter şkalasını tərtib etmişdir.

Son 500 il ərzində dünyada zəlzələlər nəticəsində 4,5 milyon insan tələf olmuşdur. 20-ci əsrdə Yer kürəsində 80-dan artıq zəlzələ qeydə alınmışdır. Dünyada ən çox zəlzələ baş verən yer Çilidir.

Azərbaycanda Böyük Qafqaz, Şamaxı-İsmayıllı, Gəncəbasar, Talış dağları və Xəzər dənizi seysmoaktiv zonalar hesab olunur. Bu bölgələrdə qədimdən indiyədək müxtəlif vaxtlarda zəlzələlər qeydə alınmışdır.

Vulkan püskürmələri- Yer qatının kanalları və qatları üzərində yaranan və yer üzərinə lava, kül, zəhərli qazlar, su buxarı və dağ cisimləri püskürən geofiziki hadisədir. Vulkan püskürmələri insan itkiləri baxımından ciddi təhlükə yaradır. YUNESKO-nun məlumatına görə son 5 ildə vulkan nəticəsində 200 min insan həyatını itirmişdir.

Vulkanların püskürməsi bəzi regionlarda tez-tez baş verən hadisədir. Vulkanlar fəaliyyətdə olan, yatmış və sönmüş olaraq üç qrupa ayrılır. Hazırda yer üzərində 522 fəaliyyətdə olan vulkan qeydə alınıb və bunlardan 20–40-ı hər il püskürür. Ən çox vulkan İndoneziya, Yaponiya və Mərkəzi Amerikada yerləşir. Püskürmə zamanı əsas ziyanverici amillər lava, qazlar, tüstü, buxar, qaynar su, kül, dağ cisimlərinin qırıntıları, partlayış dalğası və lil-daş axınlarıdır.

Vulkan püskürmələrinin zərərini azaltmaq üçün onların fəaliyyətini əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq və vaxtında profilaktik tədbirlər görməkdir. Fəaliyyətdə olan vulkanlar xüsusi müşahidə stansiyaları vasitəsilə daimi nəzarət altında saxlanılır. Vulkan püskürmələrinin mümkün təsirlərini müəyyən etmək üçün isə vulkanik təhlükə xəritələri tərtib olunur[3].

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Şəkil 1: Təbii fəlakətlər.

Geoloji təhlükəli təbii fəlakətlər

Sürüşmə — adətən dağ yamaclarında baş verən, torpaq və süxur qatlarının müəyyən səbəblərdən yerini dəyişməsi ilə xarakterizə olunan təbii hadisədir. Bu hadisə əsasən torpağın eroziyaya məruz qalması**,** yamacın alt hissəsinin su tərəfindən yuyulması**,** yerin titrəməsi və ya insan fəaliyyəti nəticəsində yamacın tarazlığının pozulması səbəbindən baş verir. Sürüşmələrin hərəkət sürəti bəzən saatda onlarla metrə çata bilər. Məsələn, 1990-cı ildə leysan yağışların təsiri ilə fəallaşan sürüşmə nəticəsində Xəzər donanmasının hərbi şəhərciyində bir neçə bina elə sürətlə dağılıb ki, sakinlər oradan çıxmağa imkan tapa bilməmişdilər.

Respublikamızda sürüşmələrin ən çox müşahidə olunduğu ərazi Bayıl zonasıdır. Bu ərazi geoloji və hidroloji xüsusiyyətlərinə görə torpaq sürüşmələrinə daha meyillidir. Sürüşmələrin qarşısını almaq və torpaq laylarının sabitliyini qorumaq məqsədilə bir sıra tədbirlər həyata keçirilir. Onların içərisində yamaclarda ağac və kolların əkilməsi ən vacib tədbirlərdən biridir. Bitki örtüyü torpağı kökləri vasitəsilə möhkəmləndirir, eroziyanı azaldır və sürüşmə riskini minimuma endirir.

Sel — çayların məcrası boyunca hərəkət edərək özü ilə çoxlu miqdarda bərk material (qum, çınqıl və s.) aparan, sıxlığı adi sudan 1,5–2 dəfə çox olan güclü axındır. Sel axını adətən hündürlüyü 20–40 sm olan dalğalar şəklində saniyədə 20–30 metr sürətlə hərəkət edir və qarşısına çıxan maneələrə hər kvadrat metrə onlarla ton qüvvə ilə təsir göstərir. Mənşəyinə görə sellər leysan mənşəli və qar ərintisi mənşəli olmaqla iki yerə bölünür. Sellərin 80–90%-i leysan yağışlarının nəticəsində yaranır.

Qar uçqunları — adətən nisbi hündürlüyü 20–40 metrdən çox, mailliyi isə 25° və ondan artıq olan dağ yamaclarında baş verən təbii hadisədir. Qar uçqunlarının hərəkət sürəti saniyədə onlarla metrə, həcmi isə bəzən milyon kubmetrə çata bilər. Uçqunların yaranmasının əsas səbəbləri qarın intensiv yağması, yamacların aşağı hissələrində qarın əriməsi, həmçinin küləyin təsiri ilə qarın yuxarı hissələrdə toplanmasıdır. Əgər bir sutka ərzində qarın qalınlığı 30 sm və ya daha çox artarsa, iri qar uçqunları təhlükəsi yaranır. Kifayət qədər qalınlıqda qar örtüyü müşahidə olunan hər bir dağlıq ərazidə qar uçqunu baş verə bilər. Qar uçqunlarının qarşısını almaq üçün müdafiə üsullarından biri — qar yığılmış yamacların süni şəkildə atəşə tutulmasıdır. Bu üsul vasitəsilə kiçik qar kütlələri nəzarətli şəkildə hərəkət etdirilir və daha böyük uçqunların qarşısı alınır.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Meteoroloji xarakterli təbii hadisələr

Fırtına — küləyin sürətinin 9–11 bal arasında olduğu, iri dalğaların yaranmasına və ətraf mühitə ciddi zərər vurmasına səbəb olan güclü atmosfer hadisəsidir. Fırtınalar zamanı küləyin sürəti saniyədə 20–30 metrə qədər çata bilər. Bu zaman dəniz və okeanlarda böyük dalğalar yaranır, gəmiçilik və sahil zonaları üçün təhlükə meydana çıxır. Fırtınalar həmçinin ağacların aşmasına, binaların damlarının uçmasına, elektrik xətlərinin qırılmasına və digər dağıntılara səbəb ola bilər.

Qasırğa — əsasən sıx və dolu bulud kütlələri arasında yaranan, dairəvi şəkildə fırlanaraq Yer səthinə enən güclü atmosfer hadisəsidir. Yer səthinə endikdən sonra qasırğa təxminən 30 metr dərinliyində hava sütunu əmələ gətirir və 40–60 kilometr məsafə qət edə bilir. Qasırğalar sulu və alovlu olmaqla iki növə ayrılır. Onların külək sürəti bəzən saatda 1200 kilometrə qədər yüksəlir ki, bu da çox güclü dağıdıcı qüvvə yaradır. Qasırğanın təsiri əsasən küləyin yüksək sürəti, həmçinin tufan və leysan yağışları nəticəsində baş verən daşqınlarla müəyyən edilir. Küləyin sürəti 18 ballıq Bofort şkalası ilə ölçülür. Bu şkala ingilis admiralı, hərbi hidroqraf və xəritəşünas Ser Frensis Bofortun adı ilə bağlıdır və küləyin gücünü 0-dan 18 bala qədər qiymətləndirir.

Tufan — küləyin sürətinin 0-dan səs sürətinə qədər dəyişə biləcəyi güclü atmosfer hadisəsidir. 1946-cı ilə qədər tufanlar 12 ballıq şkala ilə, 1946-cı ildən isə 18 ballıq Bofort şkalası ilə ölçülmüşdür.Tufanlar əsasən atmosferdə baş verən siklon hadisələri nəticəsində yaranır. Bu zaman küləyin sürəti adətən 26–31 m/s arasında olur. Bəzi hallarda, xüsusilə Atlantik okeanında, tufanların sürəti 241,5 m/s-ə qədər yüksələ bilər.

Dolu – atmosfer yağıntılarının bir növü olub, bulud daxilində qar topalarının hərəkəti nəticəsində yaranır. Tərkibində buz kristalları və soyuq su damcıları olur, üzəri buz qatıyla örtülür. Ölçüsü adətən 5–55 mm, ən böyük müşahidə olunan 13 sm, 1 kq çəkisindədir. Dolu xalq təsərrüfatına ciddi ziyan vurur. Ən çox Gədəbəy, İsmayıllı və Şəki rayonlarında müşahidə olunur.

Dəniz hidroloji təhlükəli təzahürlər

Təbiətdə baş verən fəlakətlər içərisində sunamilər ən təhlükəli və dağıdıcı hadisələrdən biridir. “Sunami” sözü yapon mənşəlidir və “körfəzdə hündür dalğa” mənasını verir. Sunamilər adətən dəniz və okeanlarda baş verən güclü sualtı zəlzələlər, vulkan püskürmələri və ya torpaq sürüşmələri nəticəsində yaranan nəhəng dalğalardır. Bu hadisə zamanı dəniz suyunun səviyyəsində qəfil dəyişiklik baş verir və bu, sahilboyu ərazilərdə ciddi dağıntılara səbəb olur.

Sunamilər dəniz və okean dibində baş verən qəfil tektonik dəyişikliklər nəticəsində əmələ gəlir. Sunami dalğaları adi dəniz dalğalarından çox fərqlənir. Açıq okeanda dalğaların hündürlüyü adətən 1–2 metr olur, lakin onların sürəti 700–800 km/saat-a çata bilər. Dalğalar sahilə yaxınlaşdıqca sürəti azalır, lakin hündürlüyü sürətlə artır və bəzən 30–40 metrə qədər yüksələ bilir. Bu dalğalar sahilə çatan zaman böyük dağıntılara səbəb olur. Sunamilərin nəticələri çox vaxt fəlakətli olur. Onlar sahilboyu şəhər və kəndləri dağıdır, insan tələfatına səbəb olur, infrastruktur və təsərrüfat obyektlərini məhv edir, sahil xəttinin formasını dəyişir və ekosistemlərə ciddi zərər vurur. Məsələn, 2004-cü ildə Hind okeanında baş verən sunami nəticəsində 14 ölkədə 230 mindən çox insan həlak olmuşdur. Bu hadisə sunamilərin nə qədər təhlükəli olduğunu bir daha sübut etmişdir.

Sunamilərin proqnozlaşdırılması və mühafizə tədbirləri

Müasir dövrdə elmi tədqiqatlar və texnoloji vasitələr sunamilərin erkən xəbərdarlıq sistemlərini yaratmağa imkan verir. Okeanlarda quraşdırılmış sensorlar su səviyyəsindəki dəyişiklikləri izləyir və təhlükə olduqda xəbərdarlıq siqnalları göndərir. Sahilyanı ölkələrdə əhali üçün təlimlər keçirilir, evakuasiya planları hazırlanır və yüksək ərazilərə sığınacaq yerləri müəyyən edilir.

Sunamilər insanlıq üçün ən qorxulu təbii fəlakətlərdən biridir. Onların qarşısını almaq mümkün olmasa da nəticələrini azaltmaq mümkündür. Bunun üçün elmi tədqiqatların gücləndirilməsi,

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

müasir xəbərdarlıq sistemlərinin tətbiqi və əhalinin maarifləndirilməsi vacibdir. Təbiətin bu qüdrətli hadisəsi qarşısında insanların hazırlıqlı olması insan tələfatını və maddi itkiləri minimuma endirə bilər.

Şəkil 2: 2004-cü ildə İndoneziyada baş vermiş Sunami və bundan zərər görməyən məscid.

Hidroloji təhlükəli təzahürlər

Daşqınlar və subasmalar çay, göl və dənizlərdə su səviyyəsinin qalxması nəticəsində torpaq sahələrinin müvəqqəti olaraq su altında qalması hadisəsidir. Bu hadisələr təbiətdə ən çox təkrarlanan və geniş əraziləri əhatə edən fəlakətlərdən biridir. Daşqınlar həm də illik iqtisadi ziyana görə digər təbii fəlakətlər arasında ön sırada dayanır.

Bəzi hallarda daşqınlar torpaq sürüşmələri, çöküntülər və sel axınlarının yaranmasına səbəb olur. Hidroloji proqnoz üsulları ilə daşqınların başvermə ehtimalını əvvəlcədən müəyyən etmək mümkündür.

Su basmış ərazinin ölçüsünə və dəymiş ziyana əsasən daşqınlar dörd dərəcəyə bölünür: kiçik, böyük, mühüm və faciəli daşqınlar.

İnsanların infeksion (yoluxucu) xəstəlikləri

Epidemiya — kəskin yoluxucu xəstəliklərin sürətlə və geniş şəkildə insanlar arasında yayılmasıdır. Bu xəstəliklərə səbəb olan mikroblar müxtəlif növlərə aiddir: bakteriyalar, viruslar, riketsiyalar və göbələklər.

Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yoluxucu xəstəlikləri

Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yoluxucu xəstəliklərinin vaxtında aşkar olunması və qarşısının alınması, insan sağlamlığının qorunması və iqtisadi itkilərin azaldılması üçün böyük əhəmiyyət daşıyır.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Epizootiyalar kənd təsərrüfatına, təbiətə və insanlara ciddi zərər vurur. Buna görə vaxtında xəbərdarlıq, nəzarət və profilaktik tədbirlər həyata keçirilməlidir.
Epizootiya — müəyyən bir rayonda və ya ölkədə heyvanlar arasında yoluxucu xəstəliklərin geniş yayılmasıdır. Bu hadisə kənd təsərrüfatı üçün ciddi təhlükə yaradır və bəzən insanlara da keçə bilir. Epizootiyalar nəticəsində heyvanların kütləvi məhvi baş verir. Zərərvericilərin geniş yayılması da meşə və kənd təsərrüfatına böyük iqtisadi ziyan vurur. Bəzi hallarda insanların sağlamlığına və həyatına da təhlükə yaradır.
Quş qripi — son illərdə geniş yayılan epizootiyalardan biridir. 2005–2010-cu illərdə bu xəstəlik nəticəsində dünyada yüzlərlə insan həyatını itirmişdir.
Qarşısının alınması tədbirləri:

- Heyvanların müntəzəm baytarlıq nəzarətindən keçirilməsi,
- Peyvəndləmə və profilaktika işlərinin aparılması,
- Yoluxmuş heyvanların təcrid olunması və zərərsizləşdirilməsi,
- Fermer təsərrüfatlarında sanitar-gigiyenik qaydalara əməl edilməsi.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin xəstəlik və zərərvericilərə məruz qalması
Epifotiya — bitki xəstəliklərinin geniş yayılması hadisəsidir. Bu xəstəliklər kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın azalmasına **və** böyük iqtisadi ziyana səbəb olur. Bunlar dənli bitkilərin pas xəstəliyi, çəltiyin göbələkcik xəstəliyi, meyvə ağaclarında göbələk və virus xəstəlikləridir.
Epifotiyaların qarşısının alınması bitki sağlamlığının qorunması**,** ərzaq təhlükəsizliyi **və** kənd təsərrüfatının davamlı inkişafı üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Texnogen xarakterli fövqəladə hallar
Texnogen xarakterli fövqəladə hallar — insan fəaliyyəti nəticəsində yaranan və insan həyatına, ətraf mühitə və iqtisadiyyata ziyan verən hallar**.** 90% halların səbəbkarı insandır**:** məsuliyyətsizlik, səhlənkarlıq, həddən artıq istismar və ya qəsdən törədilmə.
Texnogen xarakterli fövqəladə hallar aşağıdakılar nəticəsində əmələ gəlir:

- Qəzalar – yol, istehsalat, texnika qəzaları;
- Yanğınlar – sənaye, yaşayış və meşə yanğınları;
- Partlayışlar – qaz, kimyəvi maddələr və partlayıcı maddələrin partlaması.

Qəzalar qurğuların, cihazların, binaların və tikililərin zədələnməsi nəticəsində insan həyatı üçün təhlükə yaradan hadisələrdir. Əsasən istehsalat proseslərindəki pozulmalarla müşayiət olunur.
Partlayışlar əsasən karbohidrat qazlarının (metan, etan, propan) böyük həcmdə istifadəsi, kimyəvi maddələrin yanması nəticəsində yaranan zəhərli tüstü və mühəndislik qaydalarının pozulması səbəbindən baş verir. Bu hadisələr həm təbii şərait, həm də texniki səhvlərlə əlaqədar ola bilər. Ona görə təhlükəsizlik qaydalarına ciddi riayət etmək, qazların düzgün idarə olunması və tikinti, istismar standartlarının pozulmaması həyati əhəmiyyət kəsb edir.
Fövqəladə halların sayının artmasına səbəb olan texnogen amillər əsasən köhnə və təhlükəsiz olmayan texnologiyaların istifadəsi **və** resursların səmərəsiz işlənməsi ilə bağlıdır. İqtisadiyyat sahələrində müasir, təhlükəsiz və ekoloji təmiz texnologiyalardan istifadə olunmaması, israfçılıq və tullantıların ətraf mühitə atılması fövqəladə halların baş vermə riskini artırır. Bununla yanaşı, günəş, külək və geotermal enerji kimi təhlükəsiz və ucuz enerji növlərinin tətbiq olunmaması də texnogen riskləri gücləndirir.
İri müəssisələrdə və yeraltı mədənlərdə baş verən partlayışlar ciddi təhlükələr doğurur. Onlar konstruksiyaların dağılmasına, yanğınların yaranmasına, enerji sistemlərinin sıradan çıxmasına və zəhərli maddələrin ətraf mühitə yayılmasına səbəb olur. Xüsusilə kömür tozu və təbii qaz

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

partlayışları ağır qəzalar yaradır, nəticədə həm maddi ziyan, həm də insan tələfatı müşahidə olunur.
Yanğınlar əsasən iri müəssisələrdə, neft mədənlərində və yaşayış məntəqələrində baş verərək qəza vəziyyəti yaradır. Onların yaranmasına səbəb tez alışan və partlayıcı maddələrin dağılması, istixanaların partlaması, elektrik xətlərində qısaqapanma və bəzi kimyəvi maddələrin qarşılıqlı təsiridir. Yanğın riskinin səviyyəsi isə həm müəssisənin fəaliyyəti, həm də binanın tikildiyi materiallardan asılıdır[4].

Ekoloji xarakterli fövqəladə hallar
Yerin təbəqələrində— litosfer, atmosfer, hidrosfer və biosferdə — baş verən dəyişikliklər bir-biri ilə sıx əlaqəlidir və bu dəyişikliklər nəticəsində fövqəladə hadisələr meydana çıxır. Bu hadisələr təbii tarazlığı pozur, insanların həyat və fəaliyyətinə ciddi təsir göstərir, iqtisadi zərərlərə və ekoloji fəsadlara səbəb olur. Beləliklə, fövqəladə hadisələrin qarşısının alınması və nəticələrinin azaldılması üçün təbiət hadisələrinin elmi şəkildə öyrənilməsi, erkən xəbərdarlıq sistemlərinin yaradılması, ətraf mühitin qorunması və ekoloji mədəniyyətin artırılması vacibdir.

Sosial siyasi və hərbi siyasi xarakterli hallar
Əyalət üzrə baş verən narazılıqlar, hərbi hissələrdən qarət olunmuş silahların əhali arasında yayılması, təsadüfi atom zərbəsinin neytral ərazilərdə partlaması nəticəsində yaranan narazılıqlar, əhalinin hərbi qarnizonlara hücumu cəmiyyətin təhlükəsizliyinə, dövlətin sabitliyinə və insanların həyatına ciddi təhdid yaradan sosial-siyasi və hərbi xarakterli fövqəladə hallardır.

Nəticə
Təbii fəlakətlər, texnogen qəzalar, nəqliyyat faciələri, epidemiya və epizootiyalar kimi kütləvi təhlükə yaradan hallarda daxili işlər orqanları ictimai asayişi təmin etmək üçün xüsusi tədbirlər görür. Bu tədbirlər müəssisə, təşkilat və vətəndaşlar üçün əlavə öhdəliklər yaradır. İnzibati qabaqlayıcı tədbirlərə əhalinin müəyyən iş və nəqliyyat tapşırıqlarına cəlb olunması, karantin tətbiqi, təşkilat və vətəndaşların inzibati qaydada yerləşdirilməsi və digər zəruri məhdudiyyətlər daxildir. Bu tədbirlərin məqsədi təhlükənin qarşısını almaq və nəticələrini minimuma endirməkdir. Nəticə etibarilə, təbii fəlakətlər və digər fövqəladə halların mənfi təsirlərinin azalması üçün tədbirlərin vaxtında və səmərəli həyata keçirilməsi, həmçinin mövcud qüvvə və vasitələrdən düzgün istifadə olunması vacibdir. Bu yanaşma daxili işlər orqanlarının belə vəziyyətlərdə ictimai asayişi və təhlükəsizliyi effektiv şəkildə təmin etməsinə şərait yaradır[5].
Beynəlxalq coğrafi konqreslərin birində amerikalı alim P. Keyts təbii fəlakətlərin qlobal miqyasda yaratdığı ciddi təhlükələrə diqqət çəkir və bu sahədə beynəlxalq əməkdaşlığın vacibliyini vurğulayır. Təbii fəlakətlər hər il dünya iqtisadiyyatına milyardlarla dollar zərər vurur ki, bu ziyanın böyük hissəsi itkilərdən, qalanı isə təbii fəlakətlərin qarşısının alınması və nəticələrin aradan qaldırılması xərclərindən ibarətdir. Fəlakətlər nəticəsində hər il yüz minlərlə insan həyatını itirir, onların əksəriyyəti isə iri miqyaslı təbii hadisələrin qurbanı olur. Son illərdə bu cür fəlakətlərin sayı durmadan artır ki, bu da qlobal miqyasda ciddi narahatlıq doğurur. Təbii fəlakətlərə qarşı mübarizə və onların nəticələrinin aradan qaldırılması məqsədilə dünyada bir sıra beynəlxalq təşkilatlar yaradılmışdır. Bu qurumlar həm fəlakətlərə hazırlıq işləri görür, həm də baş verən hadisələr zamanı çevik reaksiya göstərirlər. Beynəlxalq Xilasedicilər Korpusu bu sahədə fəaliyyət göstərən əsas qurumlardan biridir. 1981-ci ildə İtaliyada baş vermiş güclü zəlzələdən sonra yaranmış bu təşkilatın məqsədi, təbii fəlakətlər zamanı insanlara operativ yardım göstərməkdir. Onun baş ofisi Böyük Britaniyanın Marlou şəhərində yerləşir. Bundan əlavə, Atom Enerjisi üzrə Beynəlxalq Agentlik (AEBA) kimi təşkilatlar da nüvə təhlükələrinin qarşısını almaq və fövqəladə hallarda dəstək vermək məqsədilə fəaliyyət göstərirlər. Beynəlxalq səviyyədə

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

yaradılan bu cür təşkilatlar təbii fəlakətlərin fəsadlarını azaltmaqla yanaşı, dövlətlər arasında əməkdaşlığı da gücləndirir. Bu qurumların işi insan həyatının qorunması və qlobal təhlükəsizliyin təmin olunması baxımından böyük əhəmiyyət daşıyır.

Azərbaycanın təbii və texnogen şəraitindən irəli gələn risklər, fövqəladə hallar üzrə təsnifatı və bu risklərin idarə olunması məsələsini ölkə üçün strateji əhəmiyyətli sahəyə çevirir. Hər bir fövqəladə hadisə növü üzrə tədbirlər planı və maarifləndirmə işləri mühüm rol oynayır.

Təbii fəlakətlərin vaxtında proqnozlaşdırılması və onlara operativ müdaxilə insanların həyatını və maddi resursları qorumaq üçün çox vacibdir. Ənənəvi müşahidə üsulları geniş əraziləri əhatə edən və sürətlə baş verən fəlakətlər qarşısında kifayət qədər effektiv olmaya bilər. Bu səbəbdən peyk texnologiyalarının tətbiqi fəlakətlərin idarə olunmasında daha yüksək dəqiqlik və çeviklik təmin etməsi ilə böyük üstünlük yaradır. Son illərdə Azərbaycanda torpaq sürüşmələri, daşqınlar, meşə yanğınları və yerli zəlzələlər kimi təbii fəlakətlərin artması peyk müşahidə texnologiyalarına ehtiyacı yüksəltmişdir. "Azərkosmos" tərəfindən idarə olunan "Azərsky-1" peyki fəlakət zonalarının monitorinqi, kənd təsərrüfatı və torpaqdan istifadə təhlili, həmçinin ekoloji nəzarət üçün istifadə edilir. Peyk görüntüləri fövqəladə vəziyyətlər zamanı aidiyyəti qurumlara mühüm informasiya dəstəyi göstərir.

Aparılan tədqiqat işləri göstərir ki, peyk texnologiyaları təbii fəlakətlərin proqnozlaşdırılması, idarə edilməsi, zərərin qiymətləndirilməsi və bərpa proseslərində əsas rol oynayır. Meteoroloji, müşahidə, rabitə və naviqasiya peykləri vasitəsilə fəlakətlərin təsirlərini azaltmaq, vaxtında tədbir görmək və operativ məlumat əldə etmək mümkündür. Real vaxt rejimli məlumatlar fəlakət risklərinin azaldılması və insanların təhlükəsizliyinin təmin olunması baxımından böyük strateji əhəmiyyətə malikdir. Azərbaycan kimi müxtəlif coğrafi və iqlim risklərinə malik ölkələrdə peyk texnologiyalarının geniş tətbiqi fövqəladə halların təsirini azaltmaq və idarəetməni yaxşılaşdırmaq üçün böyük əhəmiyyət daşıyır. Peyk məlumatlarının milli səviyyədə daha səmərəli istifadəsi üçün hüquqi və texniki baza gücləndirilməli, həmçinin qərarverici qurumlarla peyk məlumatları təqdim edən təşkilatlar arasında koordinasiya artırılmalıdır. Bu tədbirlər təbii fəlakətlərə qarşı dayanıqlığı yüksəltməyə və mümkün risklərin qabaqcadan idarə olunmasına imkan verəcək.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Minnətdarlıq

Müəlliflər bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən hər kəsə minnətdarlığını bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

Maliyyələşdirmə Mənbəyi

Bu tədqiqat xarici maliyyə dəstəyi olmadan aparılmışdır.

Rəqabətli Maraqlar

Müəlliflər heç bir rəqabətli maraqlar bəyan etmirlər.

Etik Standartlar

Tədqiqat bütün etik qaydalara cavab verir, o cümlədən öyrənilən ölkənin qanuni tələblərinə riayət edir.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ƏDƏBİYYAT

1. H.O.Ocaqov, M.M. Nəzərov. Təbii fəlakətlər, qəzalar və onlardan mühafizə (dərs vəsaiti, azərb.dilində) Maarif Bakı. 1998, s. 26-32
2. H.O.Ocaqov, Q.N.Hacımətov. Fövqəladə halların monitorinqi və proqnozu. Bakı 2005, s. 68-74
3. Ə. Əliyev. Fəlakətlər və onların idarə olunması, Bakı: 2015, s. 42-44
4. M.Ə.Qurbanova. Fövqəladə halların təhlükəli amilləri. Bakı-2022. Səh. 210.
5. C.N.Qasımov, N.Z Abdullayeva. "Fövqəladə halların təhlükəli amilləri" Bakı 2017, s. 92

АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА И РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Лада Мехтиева[1], Айгюн Байрамова[2], Самира Рахманова[3]
[1]Начальник отдела маркетинга, l.mehdiyeva@azdemtteti.az
[2]Специалист по маркетингу, a.bayramova@azdemtteti.az
[1,2]Азербайджанский Государственный научно-исследовательский институт охраны труда и техники безопасности, Отдел маркетинга.
[3]Управление промышленной безопасности SOCAR, отдел охраны труда и окружающей среды и техники безопасности, инженер по охране окружающей среды, samira.rahmanova@socar.az

РЕЗЮМЕ

Понятие «чрезвычайные ситуации» в широком смысле включает в себя обстоятельства, которые наносят серьезный ущерб жизни, здоровью людей, окружающей среде, природе и экономическим системам, приводят к материальным потерям и нарушают нормальную жизнедеятельность. Каждая чрезвычайная ситуация отличается своими причинами возникновения, физической сущностью, особенностями развития и масштабами воздействия.

Таким образом, чрезвычайные ситуации являются неотъемлемым сопровождением человеческого общества. Чтобы уменьшить и предотвратить их осложнения, наука, технологии и системы управления должны работать вместе. Правильная оценка рисков, формирование культуры безопасности и международного сотрудничества являются одними из основных условий минимизации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, наука и техника.

ANALYSIS OF NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCIES AND DEVELOPMENT OF MODERN METHODS TO REDUCE THEIR IMPACT

Lada Mehdiyeva[1], Aygun Bayramova[2], Samira Rahmanova[3]
[1]Head of the Marketing Department, l.mehdiyeva@azdemtteti.az
[2]Marketing specialist, a.bayramova@azdemtteti.az
[1,2]Azerbaijan State Scientific-Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering.
[3]SOCAR Industrial Safety Department, Division of Labor and Environmental Protection and Safety Engineering, Engineer on Environmental Protection, samira.rahmanova@socar.az

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ABSTRACT

The concept of "emergency situations" in a broad sense includes circumstances that cause serious damage to life, human health, the environment, nature and economic systems, lead to material losses and disrupt normal life activities. Each emergency situation differs in its causes, physical nature, development features, and scale of impact.
Thus, emergencies are an integral part of human society. To reduce and prevent their complications, science, technology, and management systems must work together. Proper risk assessment, the formation of a safety culture and international cooperation are among the main conditions for minimizing the consequences of emergencies.
Keywords: natural and man-made emergencies, science and technology.

Publication history

Article received: 22.01.2026
Article accepted: 12.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
19-25
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-19
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СКРУББЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ибрагим Габибов[1], Андрей Лужанский[2]
[1]Доктор технических наук, профессор, Западно-Каспийский университет, h.ibo@mail.com
[2]Докторант, luzhanski72@gmail.com
[1,2] Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
Нефтемеханический факультет, кафедра «Промышленные машины».

РЕЗЮМЕ

В работе рассматриваются вопросы повышения эксплуатационной надежности и экологической эффективности мокрых систем газоочистки (скрубберов), применяемых на теплоэлектростанциях (ТЭС) Азербайджана. Проанализированы основные факторы риска, приводящие к возникновению аварийных ситуаций техногенного характера: эрозионно-коррозионный износ стенок аппаратов под воздействием высокоскоростных газовых потоков и агрессивных сред. На основе моделирования гидродинамических процессов (в частности, вихрей Дина) предложена усовершенствованная конструкция гибридного спирально-насадочного скруббера. Доказано, что оптимизация угла наклона спиральных элементов (α=10°) в сочетании с применением износостойких эластомерных покрытий позволяет минимизировать риск сквозного разрушения корпуса, предотвратить утечки токсичных газов (SO_2, NO_x) и обеспечить высокую степень очистки выбросов, что соответствует современным требованиям экологической безопасности.
Ключевые слова: экологическая безопасность, техногенные риски, мокрый скруббер, эрозионный износ, вихри Дина, очистка дымовых газов, ТЭС.

Введение

Обеспечение энергетической безопасности Азербайджанской Республики неразрывно связано с вопросами экологической устойчивости и надежности промышленного оборудования[1]. Теплоэлектростанции (ТЭС), являясь основой энергетического сектора страны, одновременно выступают источниками потенциальных экологических рисков, связанных с выбросами в атмосферу оксидов серы (SO_2), азота (NO_x) и твердых частиц. В контексте предотвращения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, особое внимание уделяется системам очистки дымовых газов — скрубберам. Отказ данного оборудования может привести к залповым выбросам токсичных веществ, что квалифицируется как экологическая авария локального или регионального масштаба. Анализ эксплуатации традиционных мокрых скрубберов на предприятиях, проведенный на основе современных методов моделирования [2], показывает наличие двух критических проблем, снижающих уровень промышленной безопасности:

1. Технический риск (Угроза целостности): Высокая скорость газового потока, необходимая для эффективного массообмена, создает интенсивные центробежные силы и вторичные течения (вихри Дина). Твердые абразивные частицы, содержащиеся в дымовых газах, концентрируются у стенок аппарата, вызывая ускоренный эрозионно-коррозионный износ (**E-C wear**) [5]. Это приводит к истончению стенок, потере герметичности, утечкам кислотного шлама и аварийным остановкам энергоблоков.

2. Экологический риск (Недостаточная эффективность): Устаревшие конструкции

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

часто не обеспечивают необходимую степень улавливания мелкодисперсных частиц и газов, что приводит к превышению предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в рабочей зоне и окружающей среде. Важность учета эксплуатационных затрат и прогнозирования жизненного цикла оборудования (ТСО) также является ключевым фактором при выборе стратегии модернизации [3]. Процессы переноса массы и импульса в аппаратах требуют тщательного анализа [4].

Целью данной работы является анализ причин возникновения критического износа в спиральных каналах скрубберов и обоснование новой гибридной конструкции, обеспечивающей минимизацию техногенных рисков и повышение уровня экологической безопасности ТЭС Азербайджана.

Результаты исследование и их обсуждение.

Анализ гидродинамических причин возникновения аварийных ситуаций установлено, что ключевым элементом, определяющим эксплуатационную надежность мокрого скруббера и риск возникновения техногенных аварий, является геометрия его проточной части.

В спиральных каналах, используемых для создания центробежного поля, возникает сложная гидродинамическая картина течения, которая может стать источником критических повреждений.

Основную угрозу целостности конструкции представляют собой вторичные течения, известные как вихри Дина (Dean Vortices) [6]. Интенсивность этих вихревых потоков характеризуется числом Дина (**Dn**), которое определяется геометрией канала:

$$Dn = Re\sqrt{\frac{D_h}{2R_{\text{крив}}}} \quad (1)$$

где Re — число Рейнольдса; D_h — гидравлический диаметр канала [7]; $R_{крив}$ — радиус кривизны спирали.

С точки зрения промышленной безопасности, вихри Дина играют двойственную роль. С одной стороны, они интенсифицируют массообмен, необходимый для нейтрализации опасных газов. С другой стороны, они выступают фактором риска, кардинально изменяя траекторию движения твердых абразивных частиц (золы, продуктов реакции), содержащих-ся в газовом потоке.

Наше моделирование показывает, что при определенных геометрических параметрах канала происходит перераспределение потока частиц: они "выдавливаются" из ядра потока и концентрируются в узкой зоне у внешней стенки канала. Это приводит к локальному, многократному увеличению кинетической энергии ударов частиц о поверхность металла. Скорость эрозионного износа стенки (Rwear), создающая риск разгерметизации аппарата, описывается зависимостью, основанной на модели Ока [8]:

$$R_{wear} = C \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(\frac{V_{\text{частиц,i}}}{V_{\text{эталон}}}\right)^{n} \cdot f(\theta i) \quad (2)$$

где C — коэффициент материала, $V_{particle}$ — локальная скорость удара частицы, зависящая от интенсивности вихрей Дина, а $f(\theta i)$ — функция угла атаки.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Критическим параметром является угол наклона спирали (α). Расчеты показывают, что в диапазоне углов $\alpha \approx 10°$, который традиционно считается выгодным для гидродинамики, скорость локального удара (V_{crit}) достигает экстремальных значений. В этой зоне формируется очаг интенсивной эрозии (Рис. 1).

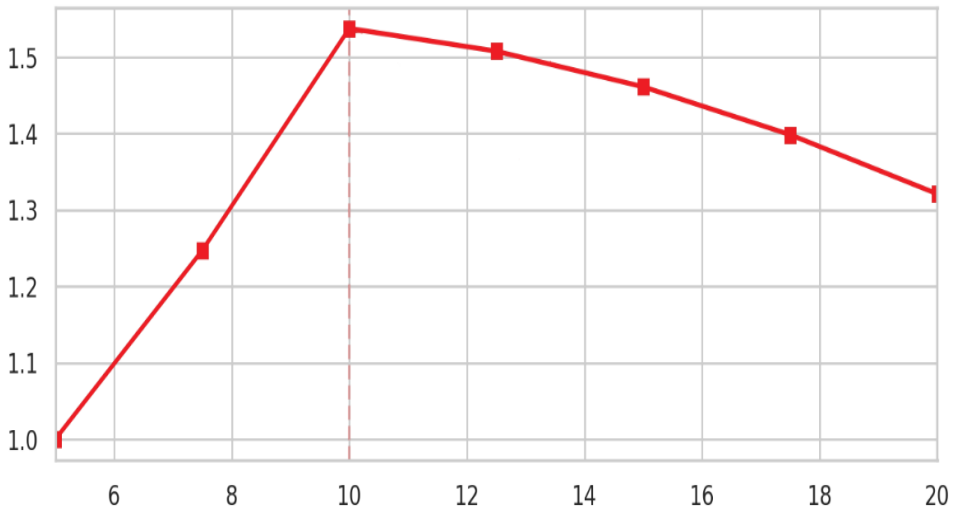


Рисунок 1: Зависимость относительного риска эрозионного разрушения стенки аппарата от угла наклона спирали. Пиковое значение при α=10 указывает на зону повышенной техногенной опасности.

Если не предусмотреть защитных мер, процесс переходит в стадию эрозионно-коррозионного изнашивания (E-C wear). В условиях агрессивной кислотной среды (наличие SO_2 и водяного пара) даже микроскопические повреждения защитного оксидного слоя металла, вызванные ударами частиц, становятся центрами язвенной коррозии (Рис. 2).

Рисунок 2: Характер эрозионно-коррозионного повреждения стенки скруббера, приводящего к потере герметичности (моделирование критической зоны).

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Это создает прямой риск сквозного разрушения корпуса аппарата, разгерметизации системы и выброса неочищенных газов и реагентов в рабочую зону, что недопустимо по нормам технической безопасности. Ниже приводится конструктивные решения для повышения надежности и экологической безопасности. Для минимизации описанных выше техногенных рисков и обеспечения стабильной работы системы газоочистки предлагается внедрение усовершенствованной гибридной конструкции скруббера (Рис. 3).

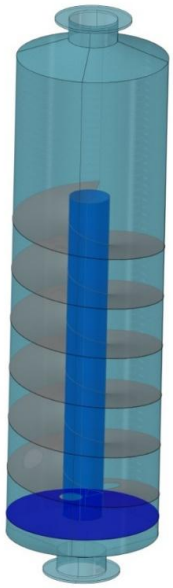


Рисунок 3: Предлагаемая конструкция спирального элемента, обеспечивающая сниженную гидродинамическую нагрузку на корпус.

Предлагаемый подход базируется на принципе эшелонированной защиты:
1. Разделение ступеней очистки: Конструкция совмещает спиральный канал (первая ступень) для грубой очистки от крупных частиц под действием центробежных сил и насадочный слой (вторая ступень) для тонкого улавливания газов. Такое разделение снижает абразивную нагрузку на наиболее уязвимые элементы.
2. Трибологическая защита критических зон: Учитывая, что при угле α=10° риск эрозии максимален, предлагается не отказываться от этой геометрии (так как она эффективна для очистки), а применить локальное бронирование внешней стенки канала [9]. Использование современных полимерных композитов или эластомеров, обладающих высокой демпфирующей способностью, позволяет гасить кинетическую энергию ударов частиц без разрушения материала [10]. Это предотвращает развитие усталостных трещин и коррозии. Внедрение гибридной схемы позволяет достичь степени очистки газов от оксидов серы и азота на уровне 98–99%, что существенно снижает экологическую нагрузку на регион. При этом применение износостойких покрытий в зонах максимальной турбулентности увеличивает межремонтный интервал оборудования в 2–3 раза, снижая вероятность внезапных отказов и аварийных остановок энергоблоков ТЭС.

Заключение
На основе проведенного анализа гидродинамических процессов и моделирования механизмов износа в мокрых системах газоочистки можно сделать следующие выводы,

имеющие практическое значение для обеспечения безопасности на объектах теплоэнергетики:

1. Идентификация фактора риска: Установлено, что основной причиной преждевременного выхода из строя скрубберов и возникновения аварийных ситуаций (разгерметизация, утечка реагентов) является локальный эрозионно-коррозионный износ, вызванный вторичными вихревыми течениями (вихрями Дина). Зона максимального риска находится на внешней стенке спирального канала при угле наклона $\alpha \approx 10°$.

2. Инженерно-техническое решение: Для предотвращения техногенных аварий предложена усовершенствованная конструкция гибридного спирально-насадочного скруббера. Разделение зон грубой и тонкой очистки позволяет снизить абразивную нагрузку на критические узлы аппарата.

3. Трибологическая защита: Доказано, что применение эластомерных защитных покрытий в зонах максимальной турбулентности является обязательной мерой превентивной безопасности. Это позволяет сохранить оптимальные энергетические характеристики аппарата (α=10°) без ущерба для его целостности и долговечности.

4. Экологический эффект: Внедрение предложенной конструкции обеспечивает степень очистки дымовых газов от токсичных компонентов (SO_2, NO_x) на уровне 98–99%, что существенно снижает риск залповых выбросов и повышает уровень экологической безопасности в регионах расположения ТЭС.

Декларации

Рукопись не была представлена ни в один другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования

Нет никаких ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования.

Благодарность

Авторы хотели бы выразить благодарность работникам службы поддержки и людям с опытом работы, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

Источник финансирования

Это исследование было проведено без поддержки внешнего финансирования.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этические стандарты

Исследование соответствует всем этическим нормам, включая соблюдение правовых требований страны исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Srivastava, R.K. Controlling SO_2 emissions: a review of technologies. Environmental Progress, 2019, 38(4), pp. 317–328.
2. Feng, M., et al. CFD analysis of mass transfer enhancement in curved microchannels with periodic structures. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2024, 222, 124976.

3. Ting, Y. C., et al. The application of total cost of ownership (TCO) in industrial maintenance policy selection. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2020, 26(3), pp. 455–472.
4. Geankoplis, C.J. Transport Processes and Separation Process Principles. 5th ed. Pearson Education, 2018.
5. Tian, H., et al. Experimental Study on the Erosion–Corrosion Characteristics of Desulfurization Slurry on Stainless Steel Pipe Materials. ACS Omega, 2024, 9(8), pp. 8635–8645.
6. Saxena, A. K., & Nigam, K. D. P. A Review on the Potential Applications of Curved Geometries in Process Industry. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2008, 47(11), pp. 3705–3721.
7. Idelchik, I. E. Handbook of Hydraulic Resistance. Moscow: Mashinostroenie, 1992.
8. Oka, Y. I., & Mihara, Y. A new predictive equation for erosion loss of steels based on two types of wear mechanism. Wear, 2008, 265(7-8), pp. 1059–1071.
9. Hutchings, I. M., & Shipway, P. H. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. 2nd ed. Butterworth-Heinemann, 2017.
10. Kharazmi, M., Dal, O., Es-haghi, A. R., & Hashemi, G. D. Erosion behaviour of elastomer-based composites: A review. Wear, 2021, 477, 203875.

ENSURING ENVIRONMENTAL AND TECHNICAL SAFETY OF SCRUBBERS USED AT THERMAL POWER PLANTS IN AZERBAIJAN

Ibrahim Habibov[1], Andrey Luzhansky[2]
[1]Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Industrial Machines, Faculty of Oil Mechanics, Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan; Professor, Western Caspian University
E-mail: h.ibo@mail.com
[2]PhD Student, Department of Industrial Machines, Faculty of Oil Mechanics,Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan. E-mail: luzhanski72@gmail.com

ABSTRACT

This paper addresses issues related to improving the operational reliability and environmental efficiency of wet gas cleaning systems (scrubbers) used at thermal power plants (TPPs) in Azerbaijan. The main risk factors leading to technogenic emergency situations are analyzed, including erosion-corrosion wear of equipment walls caused by high-velocity gas flows and aggressive media. Based on the modeling of hydrodynamic processes, particularly Dean vortices, an improved design of a hybrid spiral-packed scrubber is proposed. It is demonstrated that optimization of the inclination angle of the spiral elements ($\alpha = 10°$), combined with the application of wear-resistant elastomer coatings, minimizes the risk of through-wall failure, prevents leakage of toxic gases (SO_2, NOx), and ensures a high degree of flue gas purification, meeting modern environmental safety requirements.
Keywords: environmental safety, technogenic risks, wet scrubber, erosion wear, Dean vortices, flue gas cleaning, thermal power plants.

AZƏRBAYCAN ƏRAZİSİNDƏ İSTİLİK ELEKTRİK STANSİYALARINDA İSTİFADƏ OLUNAN SKRUBBERLƏRİN EKOLOJİ VƏ TEXNİKİ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİN EDİLMƏSİ

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

İbrahim Həbibov[2], Andrey Lujanski[2]
[1]Texnika elmləri doktoru, Professor, Qərbi Kaspi Universiteti, h.ibo@mail.com
[2]Doktorant, luzhanski72@gmail.com
[1,2] Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Neftmexanika fakültəsi, "Sənaye maşınları" kafedrası.

XÜLASƏ

Bu işdə Azərbaycanın istilik elektrik stansiyalarında (İES) tətbiq olunan yaş qaztəmizləmə sistemlərinin (skrubberlərin) istismar etibarlılığının və ekoloji səmərəliliyinin artırılması məsələləri araşdırılır. Texnogen xarakterli qəza vəziyyətlərinin yaranmasına səbəb olan əsas risk amilləri – yüksək sürətli qaz axınlarının və aqressiv mühitlərin təsiri nəticəsində aparat divarlarında yaranan eroziya-korroziya aşınmaları təhlil edilmişdir. Hidrodinamik proseslərin (xüsusilə Din burulğanlarının) modelləşdirilməsi əsasında hibrid spiral-dolduruculu skrubberin təkmilləşdirilmiş konstruksiyası təklif olunur. Sübut edilmişdir ki, spiral elementlərin meyl bucağının optimallaşdırılması ($\alpha = 10°$) və aşınmaya davamlı elastomer örtüklərin tətbiqi korpusun deşilərək sıradan çıxma riskini minimuma endirir, toksik qazların (SO_2, NOx) sızmasının qarşısını alır və emissiyaların yüksək təmizlənmə dərəcəsini təmin edir ki, bu da müasir ekoloji təhlükəsizlik tələblərinə tam uyğundur.
Açar sözlər: ekoloji təhlükəsizlik, texnogen risklər, yaş skrubber, eroziya aşınması, Din burulğanları, tüstü qazlarının təmizlənməsi, İES.

Publication history

Article received: 22.01.2026
Article accepted: 12.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
26-35
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-26
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

NEFT VƏ QAZ QUYULARINDA QUYUDAXİLİ ZƏDƏLƏNMİŞ BORULARIN AŞKARLANMASI VƏ ÇIXARILMASINDA RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİNİN ƏSAS PRİNSİPLƏRİ VƏ METODLARI

Gülnarə Feyziyeva[1], Minarə Yusifova[2]
[1]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Sənaye maşınları" kafedrası, müəllim, gulnara.ehmedova@mail.ru.
[2]Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu, Yerin təkinin mühafizəsi və dag-mədən obyektlərinin fəaliyyətinin təhlükəsizliyinin tədqiqi laboratoriyasının müdiri.

XÜLASƏ

Azərbaycanda neftin sənaye üsulu ilə istismarı XIX əsrin ortalarında başlamışdır. İndiyə qədər yataqlarda olan aşağı sıxlıqlı (yüngül) neft ehtiyatlarının artıq hasil olunmuş və yüksək sıxlıqlı qalıq neftinin çıxarılması ilə bağlı texniki və texnoloji problemlərin həllinin tapılmaması, yanacaq məhsullarının qiymətinin dinamiki şəkildə artmasına səbəb olur. Bu bir şəraitdə istehsalçı müəssisə və şirkətlər hasil etdikləri məhsulların maya dəyərinin səviyyəsini saxlamaq məqsədi ilə elmi-texniki nailiyyətlərini informasiya texnologiyaların tətbiqi genişləndirməyə, neft və qaz sektorunda rəqəmsal texnologiyaların tətbiq səviyyəsinin artmasına, biznes-proseslərin intellektual idarə edilməsinə xüsusi diqqət ayırıllar.
Açar sözlər: Neft-qaz, rəqəmsal texnologiya, neft və qaz quyuları, istismar, borular.

Mövzunun aktuallığı.
XX əsrin sonu XXI əsrin ilk illəri Azərbaycan Respublikası iqtisadiyyatının və sənayesinin intibah dövrünün ən parlaq mərhələsi olub, innovativ texnologiyaların geniş tətbiqi ilə səciyyələnir. Ümummilli lider cənab Heydər Əliyevin işləyib hazırladığı və Prezident cənab İlham Əliyevin uğurla reallaşdırdığı Neft strategiyası ölkənin dirçəlişi, sənaye potensialının güclənməsi, dinamiki inkişafın və həyat səviyyəsinin yüksəlməsinə əsas yaradaraq , Azərbaycan iqtisadiyyatnın effektivliyə əsaslanan modeldən keçərək yeniliyə əsaslanan süni intellekt, rəqəmsal, informasiya-ölçmə və idarəetmə modellərinə keçidinə tam innovativ idarə olunmaya addımlamışdır.
Bu gündə Azərbaycan Respublikasının iqtisadiyyatının əsasını onun neft-qaz sənayesi təşkil edir[1, S.1-2]. Bununla ölkədə innovativ texnologiyaların tətbiqi üçün geniş imkanlar yaradılmış və yuxarıda qeyd edildiyi kimi bu istiqamətdə ciddi Proqramlar və Yol xəritələri işlənib hazırlanmışdır.
İstismar zamanı neft və qaz quyuları müşayiət olunan proseslərin təsiri altında quyu sütununda parafin və qatran maddələrinin çökməsi, qum tıxaclarının yığılması və s. mürəkkəbləşmələr baş verir. Zaman baxımından bu və digər faktorlar quyuların struktur elementləri və quyudaxili avadanlıqların köhnəlməsini, təmir-bərpa proseslərini intensivləşdirilməsinə ciddi əsas yaradırlar [6, 8]. Qeyd olunanlar öz növbəsində qəzaların sayının artması, onların yaratdığı fəsadların aradan qaldırılması ilə əlaqəli məsrəflərin çoxalmasına səbəb olur.

Tədqiqatın məqsədi.
Quyudaxilində zədələnmiş boruların aşkarlanması, çıxarılması və qalıq resursunun proqnozlaşdırılmasında müasir ölçmə, nəzarət, diaqnostika və idarəetmə texnologiyalarından istifadə imkanlarının işlənməsi.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Eksperimental hissə.

Mədən təcrübəsi göstərir ki, quyuların istismar üsullarından (fontan, qazlift və mexaniki üsullar) asılı olaraq, onlarda baş verən mürəkkəbləşmələr və qəza hallarının təbiəti müxtəlif olur. Bu səbəbdən, onların aradan qaldırılmasında fərdi yanaşma prinsipi əsas götürülməlidir. İlkin mərhələdə informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri vasitəsilə aparılan diaqnostik tədbirlər və dəqiq ölçmələr nəticəsində baş verən xətaların texniki təhlili həyata keçirilməli, bunun əsasında isə təmir-bərpa işlərinin planlaşdırılması təmin edilməlidir.

Müasir rəqəmsal texnologiyalar, eləcə də informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərinə inteqrasiya olunmuş cihazlar və texniki vasitələr vasitəsilə neft və qaz yataqlarının işlənməsi prosesində layihə tələblərinə, ekoloji təhlükəsizlik standartlarına, yerin təkinin qorunması qaydalarına və fövqəladə halların qarşısının alınmasına riayət olunması təmin edilir. Burada aparılan ölçmələr, həyata keçirilən diaqnostika və vaxtında aşkarlanan xətaların təhlili, həm hasilat prosesinin optimallaşdırılmasına, həm də mümkün risklərin minimal səviyyəyə endirilməsinə xidmət edir.

Tədqiqatlar göstərir ki, bu mərhələlərdə yaranan çətinliklər, quyularda istismar texnologiyalarının pozulması, real vaxt rejimində nəzarət və diaqnostika mexanizmlərinin qeyri-kafi səviyyədə təşkili ilə sıx əlaqədardır. Xüsusilə, informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərinin (İÖİS) və rəqəmsal texnologiyaların tətbiq səviyyəsinin aşağı olması, problemlərin vaxtında aşkarlanmasını və ölçmələr əsasında optimallaşdırılmış qərarların qəbulunu əngəlləyir. Çox vaxt mövcud avadanlıqlar ya informasiya ötürülməsi baxımından məhdud imkanlara malik olur, ya da toplanan məlumatların təhlil imkanları zəif inkişaf etdirilmiş olur. Bu səbəbdən, sistemin istismar resursları vaxtında qiymətləndirilmir və potensial qəzaların və ya performans azalmalarının qarşısı əvvəlcədən alına bilmir.

Müasir informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri vasitəsilə həyata keçirilən dəqiq ölçmələrin, rəqəmsal analitik alətlərin və süni intellekt əsaslı idarəetmə mexanizmlərinin inteqrasiyası ilə daha yüksək hasilat səviyyələrinə nail olunmasına şərait yaradır. Rəqəmsal texnologiyalar vasitəsilə quyulardan toplanan çoxparametrli real vaxt məlumatlarının təhlili, texnoloji rejimlərdə baş verən dinamik dəyişikliklərə çevik reaksiya verilməsi və istismar sistemlərinin adaptiv şəkildə idarə olunması mümkün olmuşdur. Bu yanaşmalar nəticəsində istismar dövrləri uzadılmış, qəza riskləri azaldılmış və texniki xidmətlərin səmərəliliyi artırılmışdır.

Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin (SOCAR) həyata keçirdiyi modernizasiya və rəqəmsallaşma strategiyası çərçivəsində 2010-cu ildən etibarən bir sıra iri neftqazçıxarma idarələrində rəqəmsal transformasiya prosesləri mərhələli şəkildə tətbiq edilməyə başlanmışdır. Xüsusilə "Azneft" İstehsalat Birliyinin tərkibində fəaliyyət göstərən "Neft Daşları", "28 May", "Abşeronneft", "Siyəzənneft", "Bibiheybətneft", N.Nərimanov və Ə.C.Əmirov adına neftqazçıxarma idarələrində tətbiq edilən informasiya-ölçmə sistemləri və rəqəmsal monitorinq texnologiyaları, hasilat rejimlərinin təhlili və optimallaşdırılması baxımından mühüm nəticələr vermişdir.

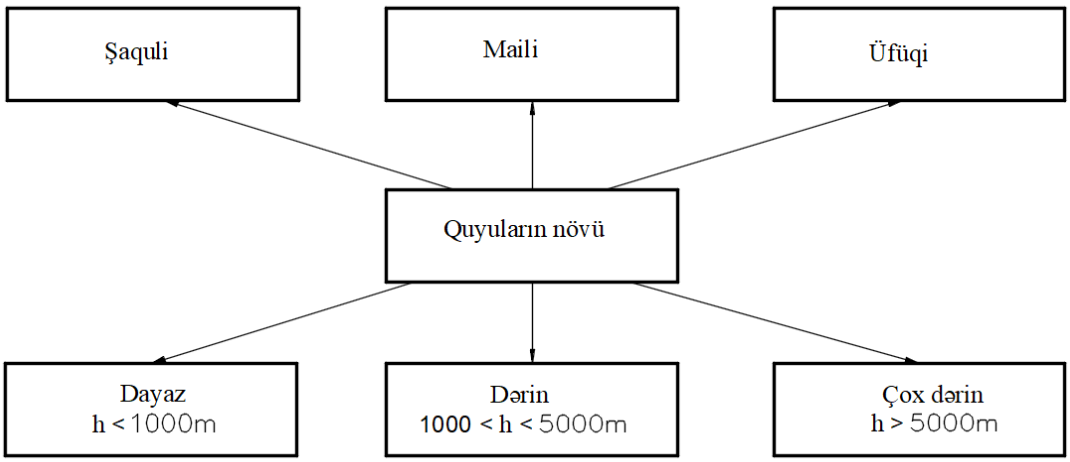
Neft və qaz quyularında zədələnmiş boruların aşkarlanması və çıxarılmasında istifadə olunan tədqiqat üsulunun, müvafiq alətlərin və cihazların növünün müəyyən edilməsində quyunun tipinin nəzərə alınması vacib məsələlərdən hesab olunur.

Şəkil 1. və 1.-də müvafiq olaraq quyuların qazma sxemi, dərinlikləri nəzərə alınmaqla onların təsnifatlaşması və mədən-geoloji tədqiqat işlərinin aparılmasında istifadə olunan qurğunun ümumi sxemi əks olunmuşdur.

İstismarda olan neft quyuları şaquli, maili və horizontal, dərinliklərinə görə isə dayaz ($h < 1000$ m), dərin ($1000 > h < 5000$ m) və çox dərin ($h > 5000$ m) olmaqla təsnifatlaşdırılmışdır [66].

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026



Şəkil 1: Neft və qaz quyularının növləri.

Son illərdə neft və qaz sektorunda süni intellekt (Sİ), rəqəmsal texnologiyalar (RT) və informasiya-ölçmə və avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin (İÖİS) tətbiqi xüsusilə aktuallaşmışdır. Bu texnologiyalar geoloji kəşfiyyat mərhələsindən başlayaraq, qazma, hasilat, nəql və emala qədər olan bütün mərhələlərdə geniş istifadə olunur.

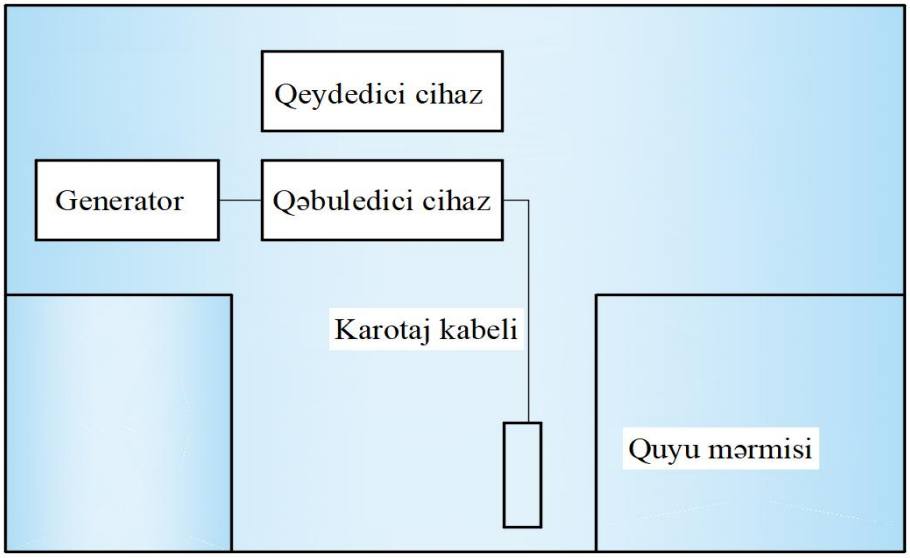
2021-ci ilə olan məlumata əsasən, Azərbaycan ərazisində sənaye üsulu ilə istismara verilmiş təqribən 44 000 neft quyusunun 50%-ə qədəri artıq rəqəmsallaşdırılmışdır. Bu rəqəm SOCAR-ın rəqəmsallaşma strategiyasının uğurla həyata keçirildiyini və prosesin dinamik şəkildə davam etdiyini göstərir [5]. Rəqəmsallaşdırılmış quyular vasitəsilə toplanan real vaxtlı məlumatlar quyu vəziyyətinin onlayn izlənməsi, nasazlıqların proqnozlaşdırılması və optimal istismar rejimlərinin seçilməsi baxımından əhəmiyyətli rol oynayır.

Bundan əlavə, SOCAR-ın Türkiyə filialı olan "SOCAR Türkiye" şirkəti 2015–2023-cü illər ərzində istehsal əməliyyatlarının rəqəmsallaşdırılması sahəsində fəal fəaliyyət göstərmiş və bu istiqamətdə 70 milyon ABŞ dollarından artıq sərmayə yatırmışdır [3].

2023-cü ildə isə SOCAR və dünyaca məşhur konsaltinq şirkəti Boston Consulting Group (BCG) arasında rəqəmsal və innovativ texnologiyaların müəssisələrə tətbiqi istiqamətində uzunmüddətli strateji layihəyə start verilmişdir [12]. Layihənin məqsədi rəqəmsallaşmanın bütün istehsal mərhələlərinə sistemli və elmi yanaşma əsasında tətbiq edilməsidir. Həmin ilin sonunda SOCAR ilə "Cisco Systems Inc." şirkəti arasında rəqəmsal transformasiya, dayanıqlı informasiya texnologiyaları (İT), kibertəhlükəsizlik və proqram təminatlarının inkişafı sahəsində əməkdaşlıq memorandumu imzalanmışdır. Bu sənəd çərçivəsində SOCAR-ın texnoloji infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi, təhlükəsiz məlumat mübadiləsinin təmin olunması və istifadəçi təcrübəsinin optimallaşdırılması məqsədilə bir sıra birgə layihələrin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur.

Şəkil 3-də Bulla yatağında yerləşən quyuda baş verən kipləndirmənin pozulmasının tədqiqi zamanı aşkarlanmış qəza səbəbləri əks olunmuşdur.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026



Şəkil 2: Geoloji tədqiqat işlərinin aparılmasında istifadə olunan.

a) b)

Şəkil 3: Quyuda baş verən kipləndirmənin pozulma səbəbləri:
a - mufta birləşməsinin sıradan çıxması; b - boruda yivli başlığının dağılması.

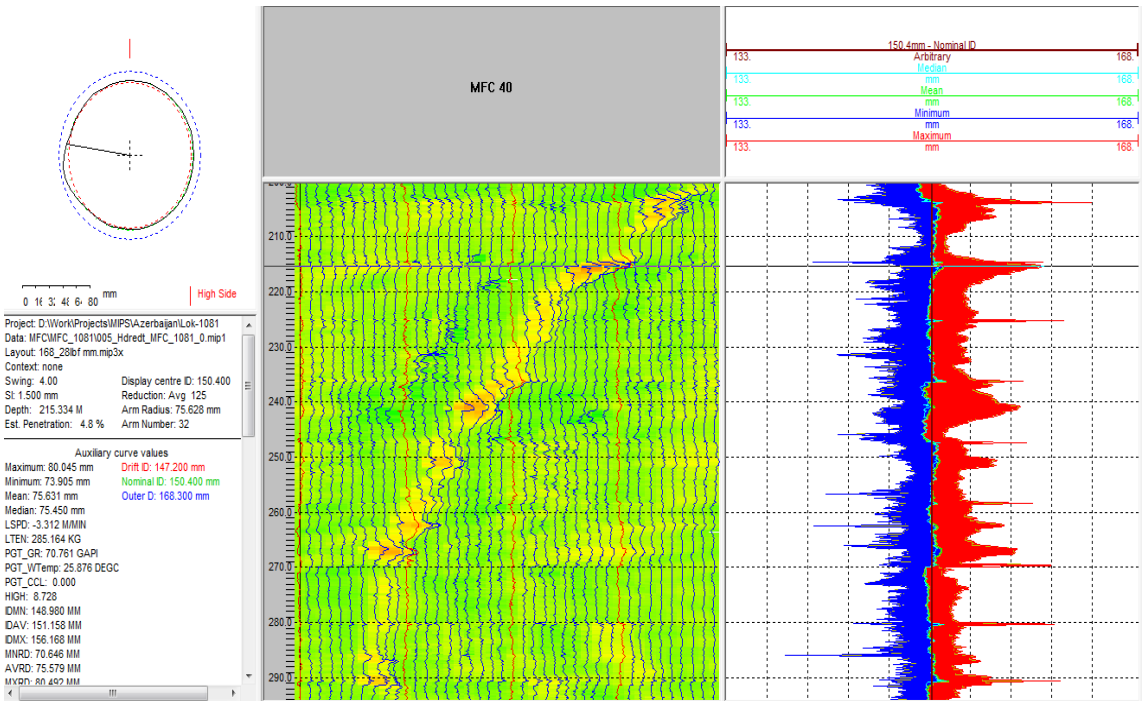
Qəza yerinin aşkarlanması üçün MFC40-MTD elektromaqnit defektoskopdan istifadə edilmişdir. Sıradan çıxdığını (şəkil 3., a) və borunun yivli başlığının dağılması (şəkil 3., b) müəyyən edilmişdir. Göründüyü kimi hər iki halda müvafiq olaraq su vurucu quyundan çıxarılan borularda mufta birləşməsinin və borunun yivli başlığının dağılması onlarda baş verən intensiv korroziya kimi əks olunmuşdurlar. Yer səthinə qaldırılan borunun təftişi mufta birləşməsinin tam sıradan göründüyü kimi qəza səbəblərinin MFC40-MTD elektromaqnit defektoskopdan istifadəsi ilə öyrənilməsi yalnız onun yer səthinə qaldırılmasından sonra mümkün olmuşdur. Bu, postfaktum xarakterli hadisə olduğundan, qabaqlayıcı tədbirlərin həyata keçirilməsinə maneə yaradır və səmərəli hesab edilmir.
Elektromaqnit defektoskopdan istifadə etməklə quyudaxili boruların səthinin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, qüsurların yerlərini aşkarlanması, həndəsi formasını və ölçülərini müəyyən edilməsi,

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

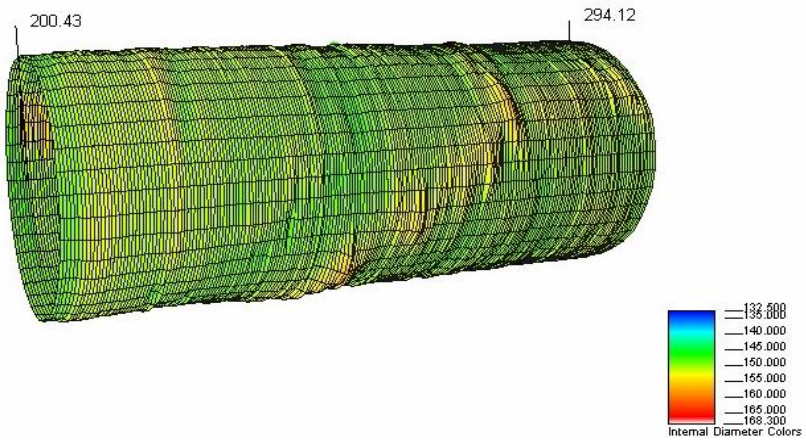
eyni zamanda boruların divarının qalınlığını qiymətləndirməsi kimi məlumatların toplanması münkündür.

MTD-də ölçmə borularının içərisinə yerləşdirilən zondun generator vasitəsi ilə dəyişən elektromaqnit sahəsinin təsirinə əsaslanaraq, onların divarlarındakı çatlar, müəyyən çöküntülərin toplanması və metalı aşınmalarınının nəticələrinin qiymətləndirməyə əsas yaradır.

Şəkil 4.-də Abşeron yarmadasında yerləşən NQÇİ-nin birindəki quyuda 201.6-292.1 metr intervalında boruda baş verən deformasiyasının proeksiyası verilmişdir. Eyni zamanda şəkil 5.-də qeyd olunan intervalında deformasiyasının 3D vizualizasiyası əks olunmuşdur.



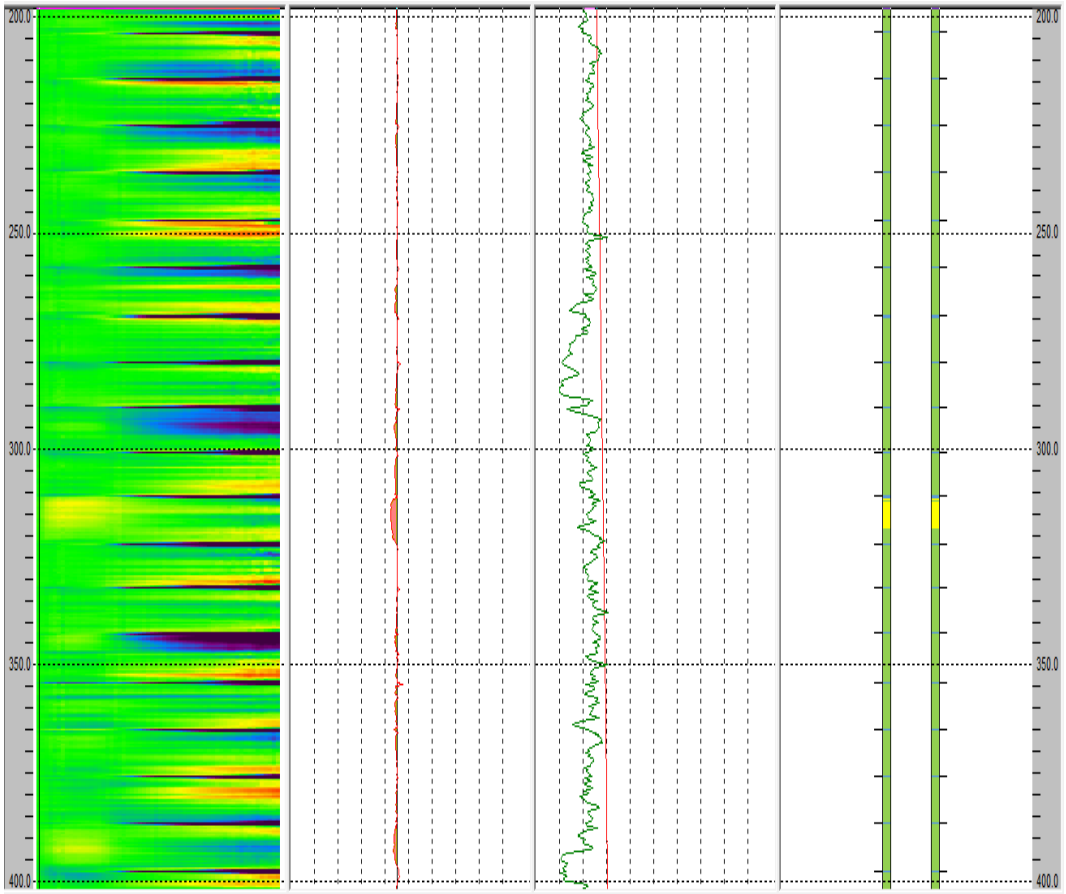
Şəkil 4: Abşeron yarmadasında yerləşən quyuda 201.6-292.1 metr dərinlikdə boruda baş verən deformasiyasının proyeksiyası.



Şəkil 5: 200.43-294.12 metr dərinlikdə deformasiyasının 3D vizualizasiyası.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Şəkil 4.-ün təhlilindən göründüyü kimi 215.3 metr dərinlikdə maksimal diametr 160.1 mm təşkil edir. Həmin quyuda 200-400 metr dərinlikdə istismar kəmərində baş verən metal itkilərini xarakterizə edən (diametrin dəyişməsi) şəkil 6.-da verilmişdir.



Şəkil 6: İstismar kəmərinin 200-400 metr dərinliyində baş verən metal itkiləri.

Şəkil 7.-də teleinspeksiya metodunun köməkliyi ilə quyuya düşərək qəza şəraiti yaradan paker tutucusunun yeri (şək.7., a) və yerləşmə vəziyyəti, eləcə də (şək.7., b) elektrik dalma nasosunun kabelinin qırılmış hissəsi göstərilmişdir. Şəkil 7. c, d-də korroziya səbəbindən deşilmiş boru hissələri göstərilmişdir. Alınmış görüntülər vəziyyətin operativ və dolğun şəkildə dərk olunmasına imkan yaradır. Elektromaqnit defektoskopiya metodu istismar quyularının texniki vəziyyətini öyrənmək üçün əsas metodlardan biridir.

Hazırda mədən şəraitində əsasən çoxayaqlı Profilomer (MFC40-MTD) və Elektromaqnit defektoskop (MTD) istifadə olunurlar. Təcrübələr göstərir ki, MFC-C40-MTD cihazı ilə alınan ölçülər daha mükəmməldirlər.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

a) b) c) d)

Şəkil 7: Teleinspeksiya metodunun köməkliyi ilə quyudakı qəza şəraitinin təhlili.

Beləliklə, neft və qaz quyularındakı qəzalı boru və avadanlıqların aşkaretmə üsulları və vasitələrini müasir vəziyyətinin təhlili ilə bağlı apardığımız araşdırmaların sonu olaraq aşağıdakı nəticələr formalaşdırılmışdır.

Nəticələr.

1. Neft və qaz quyularının istismar şəraiti və onlara qoyulan texniki tələblərin tam yerinə yetirilməməsi, eləcə də iş rejiminə nəzarət sistemlərinin köhnə və innovativ texnologiyalar əsasında qurulmaması təmir intervallarının azalmasına və quyuların uzunmüddətli boş dayanma vaxtlarının artmasına səbəb olur.
2. Qazma, istismar və bərpa-təmir işləri zamanı müxtəlif mürəkkəb problemlər, o cümlədən qazma məlulunun udulması, quyu divarının dayanıqlılığının pozulması və avadanlıqların quyuda ilişməsi postfaktum şəraitdə aşkar olunur.
3. Rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi əsasında quyudaxili boru və avadanlıqların qalıq resursunun proqnozlaşdırılması istiqamətində tədqiqatların aparılması və bu imkanların praktiki tətbiqi aktuallıq kəsb edir.
4. Mövcud çatışmazlıqların aradan qaldırılması üçün müasir texniki və texnoloji yanaşmaların işlənməsi, müvafiq nəzarət üsullarının tətbiqi və quyudaxili avadanlığın individual yanaşma ilə düzgün seçilməsi vacibdir.

Bəyannamələr
Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri
Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Minnətdarlıq
Müəlliflər bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən hər kəsə minnətdarlığını bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

Maliyyələşdirmə Mənbəyi
Bu tədqiqat xarici maliyyə dəstəyi olmadan aparılmışdır.

Rəqabətli Maraqlar
Müəlliflər heç bir rəqabətli maraqlar bəyan etmirlər.

Etik Standartlar
Tədqiqat bütün etik qaydalara cavab verir, o cümlədən öyrənilən ölkənin qanuni tələblərinə riayət edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Sharma P., Hamedifar H., Brown A., & Green R. The dawn of the new age of the industrial Internet and how it can radically transform the offshore oil and gas industry / Offshore Technology Conference, 2017, 7 p. DOI: 10.4043/27638-MS.
2. İmamverdiyev Y.N. Neftqaz sənayesi üçün rəqəmsal əkizlərin konseptual modeli. İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2020, №2, s.41-51. DOI: 10.25045/jpit.v11.i2.04.
3. https://az.trend.az/business/energy/3747249.html
4. https://report.az/energetika/socar-yeni-texnologiyalarin-tetbiqi-ile-bagli-xarici-tecrubeni-oyrenir/.
5. https://news.milli.az/society/962055.html. Neft-qaz sahəsində rəqəmsallaşma: Azərbaycan hansı mərhələdədir? (03.06.2021)
6. Oslozhneniya i neschastnyye sluchai pri ekspluatatsii i remonte skvazhin: uchebnoye posobiye / G. P. Zozulya, A. V. Kustyshev, V. P. Ovchinnikov i dr.; pod red. G. P. Zozuli. — Tyumen' : TyumGNGU, 2012. — 372 s.
7. Akhundov K.S., Khasenov I.Z. Neft və qaz quyularının qazılması, Baku, 2015, «GünəşB», 620 s.
8. Dmitriyev A.YU., Khorev V.S. Remont neftyanykh i gazovykh skvazhin Profobrazovaniye, Saratov, 2021 g., 271 str.
9. Belokurova Ye.V., Makarenko V.D., Shatilo S.P., Prokhorov N.N., Belyayev V.A., Vasil'yev L.V. Metody povysheniya nefteotdachi plastov Proverka nadezhnosti neftepromyslovogo oborudovaniya // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. – 2005. – № 6. – S. 9-18.
10. QVIQ-56-7000 – Vospol'zuytes' teleinspektsiyey, chtoby uznat': model' soobshcheniya. Patent № U20190046, qeydiyyat tarixi: 16.12.2020. Baku: AR Əqli Mülkiyyət Agentliyi, Patent Ekspertizası Mərkəzi.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

11. Kamaletdinov R.S. «Sovremennyye tekhnologii bureniya skvazhin». Kazan': KGTU, 2010, 296 s.
12. https://www.kaspiy.az/socar-i-boston-consulting-group-obsudili-primenenie-cifrovyh-tehnologij-na-predpriyatiyah-foto

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ И УСТРАНЕНИИ ВНУТРИСКВАЖИННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТРУБ НА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

Гюльнара Фейзиева[2], Минара Юсифова[2]
[1]Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра «Промышленные машины», преподаватель, gulnara.ehmedova@mail.ru
[2]Азербайджанский научно-исследовательский институт охраны труда и техники безопасности, заведующая лабораторией исследования безопасности деятельности объектов горнодобывающей промышленности и охраны недр.

РЕЗЮМЕ

Промышленная эксплуатация нефти в Азербайджане началась в середине XIX века. До настоящего времени отсутствие решения технических и технологических проблем, связанных с извлечением запасов малоплотной (лёгкой) нефти на месторождениях и извлечением высокоплотного остаточного нефтяного сырья, привело к динамичному росту цен на топливно-энергетические продукты. В этой ситуации, для поддержания себестоимости выпускаемой продукции, производственные предприятия и компании уделяют особое внимание расширению применения научно-технических достижений в области информационных технологий, повышению уровня применения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли и интеллектуальному управлению бизнес-процессами.
Ключевые слова: Нефть и газ, цифровые технологии, нефтяные и газовые скважины, эксплуатация, трубы.

BASIC PRINCIPLES AND METHODS OF APPLYING DIGITAL TECHNOLOGIES IN DETECTING AND ELIMINATING DOWNHOLE PIPE DAMAGE IN OIL AND GAS WELLS

Gulnara Feyziyeva[1], Minara Yusifova[2]
[1]Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Industrial Machines, lecturer, gulnara.ehmedova@mail.ru
[2]Azerbaijan Scientific Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering, Head of the Laboratory for Research on Safety of Mining Facilities and Subsoil Protection.

ABSTRACT

Industrial oil production in Azerbaijan began in the mid-19th century. To date, the failure to resolve technical and technological problems associated with the extraction of low-density (light) oil reserves at fields and the extraction of high-density residual oil raw materials has led to

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

dynamic growth in the prices of fuel and energy products. In this situation, in order to maintain the cost of production, manufacturing enterprises and companies are paying special attention to expanding the application of scientific and technical achievements in the field of information technology, increasing the level of application of digital technologies in the oil and gas industry, and intelligent management of business processes.
Keywords: Oil and gas, digital technologies, oil and gas wells, operation, pipes.

Publication history

Article received: 22.01.2026
Article accepted: 12.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
36-42
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-36
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ФАКТОРЫ, ФОРМИРУЮЩИЕ КЛИМАТ В ГОРОДАХ И ЗДАНИЯХ

Светлана Аллахвердиева
Доктор философии по архитектуре, Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет, кафедра «Архитектурные конструкции и реставрация памятников», доцент,
ORCID: 0000-0002-7501-5691, svetlana.allahverdiyeva1@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Архитектурное искусство – это взаимодействие человека к природе, один из способов разрешения противоречия между деятельностью человека и природой. Комплексное по характеру искусство строить требует знаний климата местности. Климат – многолетний режим погоды, наблюдающийся в данной местности. Архитекторы должны приспособиться к климатическим показателям. Основа рационального с точки зрения комфортности и экономичности решения будущего здания - когда определяются композиционный замысел и образ будущего сооружения, его ориентация по сторонам горизонта, размеры и пропорции светопроемов и т.д. Формообразующие и гигиенические особенности солнечного света являются сильным средством в руках архитектора. Большую роль играют климатическое районирование территории, т.е. выделение районов с общими архитектурно-типологическими признаками; типы погоды; радиационно-тепловой, тепловлажностный, тепловой режимы и т.д. В целом задача архитектора в области архитектурной климатологии заключается в создании теплового комфорта в зданиях различного назначения. Для этого проводится анализ климатических условий места строительства объекта, выявляются нормативные и ненормативные требования к объекту в связи с климатом. Отбор среди этих требований наиболее существенных, влияющих на микроклимат и внешний облик здания, и отражается в архитектурном проекте. Следует учитывать оптимальную внутреннюю планировку жилых домов с позиции господствующих ветров и благоприятной ориентации по отношению к ходу солнца, воздействию осадков на здания, размещённые на склонах гор и холмов, испарения осадков с крыш зданий с помощью солнца и ветра, защиту от осадков соответствующими уклонами кровель и надлежащей ориентации зданий. К этому настоятельно обязывают крупные масштабы строительства в городе и районах нашей страны. Мы должны исследовать влияние климата на человеческий организм и определить, как нужды последнего могут быть удовлетворены архитекторами при проектировании жилых домов. Нельзя недооценивать также и значения ландшафта.
Ключевые слова: Архитектурное искусство, климата местности, архитектурная климатология, тип погоды, господствующие ветры, благоприятная ориентация, ориентация зданий.

Введение.

Повсюду в мире на протяжении сотен лет, вплоть до наших дней, климат оказывал доминирующее влияние на архитекторов и архитектуру. Проблема связи природы и климата с архитектурой имеет существенное значение. От того, насколько комфортно в широком смысле этого слова построен город, здание или сооружение и насколько гармонично они вписываются в природу, зависит жизнь человека и само существование природы.

Важнейший фактор формирования климата – инсоляция – суммарное солнечное облучение поверхностей и пространств. Комфортные ощущения и эстетическое воздействие

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

светоцветовой среды возможны только при условии таких угнетатающих человека факторов, как физиологически и психологически недостаточные уровни освещённости, УФ- и ИК-облучённости или, наоборот, чрезмерные уровни яркостей поля адаптации и УФ- и ИК-переоблучённости. Эти качества световой среды зависят от инсоляции. Одним из главных факторов, способствующих достижению архитектором комфортных условий в помещениях и выразительности объёмно-планировочных и конструктивных решений, являются солнцезащитные средства. При их применении архитектор должен учитывать климатические условия и ориентацию зданий по сторонам горизонта, озеленение. Если эти средства по тем или иным причинам не позволяют решить задачу, то выбирают стационарные солнцезащитные устройства – козырьки, экраны. Однако, несмотря на большие преимущества в пластической выразительности, недостаточно продуманные решения этих устройств могут привести к отрицательному эффекту. Например, лоджии, монолитно связанные с фасадом, из затеняющего средства превращаются в дополнительный источник перегрева помещений, что, к сожалению, весьма распространено в практике. Одной из наиболее распространённых ошибок в солнцезащите является применение массивных и теплоёмких затеняющих экранов, монолитно связанных с основной ограждающей конструкцией. Такие экраны аккумулируют солнечное тепло и путём теплообмена со стеклом и стеной передают его в помещение. Нередки случай применения в зданиях систем кондиционирования воздуха при отсутствии солнцезащиты. Другую ошибку допускают при применении солнцезащитных изделий из стекла, пластмасс и плёнок, когда весь светопроём заплоняется этими изделиями. В таких случаях ограничивается связь с внешним пространством, а яркость заполнения при инсоляции нередко превышает допустимую; такие материалы не пропускают благотворный спектр солнечной радиации, значительно снижают освещённость при пасмурном небе и препятствуют аэрации помещений.

Практика показывает, что наибольшее число ошибок в области солнцезащиты возникает вследствие того, что эта задача решается проектировщиками односторонне, т.е. солнцезащитные средства применяются в основном как средство формальной выразительности здания, без учёта его ориентации по сторонам горизонта, природного окружения и климатических условий. Многие здания проектируются вообще без учёта инсоляции. В значительной степени это объясняется негативным отношением к солнцезащите как фактору, удорожающему строительству. Наблюдается всё больше случаев, когда приходится обращаться к солнцезащите уже построенных зданий, что приводит к большим конструктивным сложностям и неоправданным капитальным затратам. Меньше всего уделяется внимания солнцезащите городских территорий и специальных площадок для отдыха, спорта и солнцелечения в санаториях и на курортах.

Настоящим бедствием современного строительства является увлечение архитекторов большими площадями остекления, что ведёт к перерасходу отопления зимой и перегреву помещений летом. Это порождает дорогостоящую проблему солнцезащиты и применение различных солнцезащитных стёкол и кондиционирование воздуха, которые не решают проблемы слепимости от прямых солнечных лучей, так как при инсоляции приобретают яркость, превышающую яркость неба. Можно в какой-то мере приблизиться к требующемуся температурному результату соответствующей окраской домов. Правда, в этом случае нужно обратить внимание на состав применяемой для покраски смеси – её составные части имеют свои собственные характеристики теплопроводности. Как известно, чёрные и тёмные предметы нагреваются сильнее, чем белые и светлоокрашенные. Светлый цвет крыши особенно важен для уменьшения действия

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

горячего летного солнца. Одежда людей большинства солнечных районов на земле белого цвета. Это уменьшает тепловое воздействие солнца.

При проектировании зданий не следует игнорировать тепло, производимое человеческим телом. Проектировщикам рекомендуется как-то воспрепятствовать теплопотерям человеческого тела, вместо того, чтобы попытаться восполнить тепло извне. Этого можно добиться, используя внутри комнаты материал с соответствующими отражающими свойствами, таким образом, тепло, вырабатываемое организмом, будет отражаться на него обратно, что создаст ощущение теплоты. Тело как бы создаст свой собственный климат. Этот метот нагревания малоизвестен, но при благоприятных условиях чрезвычайно надёжен. Использование этих сведений при проектировании отопительных систем является делом инженеров, однако мы надеемся, что некоторые из рассмотренных нами возможностей будут учтены архитекторами при создании ими своих собственных оригинальных проектных решений различных зданий. Для регулирования направления воздушного потока в окнах устанавливаются регулируемые жалюзийные решетки. От прямых солнечных лучей оконные проемы должны быть хорошо защищены галереями, лоджиями, нависающими свесами крыш. Там, где такие элементы отсутствуют, проемы должны быть защищены специальными солнцезащитными устройствами.

Температура воздуха не является единственным фактором, влияющим на работоспособность и самочувствие людей. Архитекторы должны помнить, что имеются ещё и другие факторы, связанные друг с другом: **влажность, ветер** и **тепловая радиация**.

Вопрос о температуре и влажности скорее касается компетенции инженеров-теплотехников, чем архитекторов. Влажность является проблемой, с которой больше сталкиваются при выборе материалов, чем при проектировании зданий. Главный источник беспокойства связан с внутренней влажностью помещений. Для предотвращения этого явления следует предусматривать в толще стены у внутренней поверхности стен и перегородок пароизоляцию.

Одним из важнейших для архитектурного проектирования климатических факторов является ветер. Архитектор как организатор пространства в большей степени «владеет» ветром, чем температурой и влажностью, и эту возможность должен правильно использовать. При планировке уделяют внимание изучению свойств ветра, так как ветер может быть, в зависимости от обстоятельств, как нашим другом, так и нашим врагом. Архитекторов интересует главным образом направление ветра и его скорость. Ветер оценивается для решения планировочных задач, связанных ветрозащитой или аэрацией, а также с выбором ориентации, взаимного размещения селитебных и промышленных зон. Удобной формой для архитектурного анализа ветрового режима является роза ветров – показатель направления и скорости ветра по месяцам.

Наибольшее распространение нашли здания малой этажности, возводимые из местных строительных материалов. Малоэтажные здания позволяют более полно использовать естественные средства улучшения микроклимата помещений и обеспечивают лучшую связь с окружающей природой по сравнению с многоэтажными зданиями.

Многоэтажные здания обеспечивают лучшие условия вентиляции. Перегрев верхних этажей по сравнению с нижними этажами возможен лишь тогда, когда покрытие недостаточно теплостойкое. При соответствующем конструировании и выполнении покрытия явлений перегрева помещений по сравнению с нижними этажами не наблюдается. Наоборот, создаются более благоприятные условия их аэрации. Помещения квартиры желательно размещать так, чтобы их более длинная сторона выходила на фасад здания для улучшения условий вентиляции. При решении планировки квартир особое внимание должно быть обращено на обеспечение раздельного проветривания жилых

помещений и помещений с избыточными тепло- и газовыделениями: кухонь, санитарных узлов и т.д.

Летом ветер часто оказывается желательным из-за прохладного воздуха, нужного таким комнатам, как спальни. Спальни служат для пребывания людей в течение большей части суток. Здесь спят и отдыхают. Поэтому этим помещениям должно быть уделено большое внимание. Фукцией ветра и времени суток является циркуляция пыли. Ночью пыль садится на землю. Но даже легкий ветер оказывается в состоянии подхватить эту пыль и мелкие частицы песка, что особенно чувствуется на нижних этажах зданий. Поэтому не рекомендуется устраивать спален на нижних этажах. Обычно спальни ориентируют на южную сторону. Проветривание этих комнат должно быть обеспечено наилучшим образом. Воздушные потоки при проветривании должны омывать спальные места. Из этих соображений должны определяться размещение окон и дверей, их площадь и форма. Ориентировать окна следует на направление благоприятных господствующих ветров. Подоконники следует устраивать на высоте кроватей, так как при высоких подоконниках в ночное время спящие люди оказываются в зоне застоя воздуха. Испытаниями доказано, что качество проекта любого здания во многом зависит от тщательного учета действия нависающих элементов, уклонов крыш и жалюзийных решеток. Можно использовать нависающие элементы для того, чтобы направить в комнату большее количество воздуха и с какой точностью жалюзийные решетки направляют поток воздуха туда, где требуется наибольший охладительный эффект. История учит нас, что достаточное внимание к ветру при планировке городов всегда вознаграждается.

Корбюзье преследует, вероятно, более чем одну цель, устраивая висячие сады на крышах своих жилых домов: слои воздуха, удерживаемые стеблями травы и других растений, несомненно, уменьшают ветроохлаждение плоских крыш. Только одной этой причины будет уже достаточно для того, чтобы архитекторы следовали этой идее Корбюзье. Растительность, посаженная на крыше, не только уменьшает величину ветроохлаждения, но и предохраняет крышу от перегрева лучами солнца. Это еще раз подтверждает важную роль растительности в архитектуре. Наиболее эффективными противоветровыми барьерами являются лесные массивы.

На основании сведений о поведении ветра можно рекомендовать некоторые проектные предложения. Витрувий писал: «За обнесением города стенами следует разбивка внутри него площадей, улиц и переулков и расположение их по сторонам света... Это расположение будет правильным, если улицы тщательно защищены от ветров. Ибо ветры холодные —неприятны, знойные — заразны, влажные—вредны». И еще: «Если районы города спроектированы таким образом, что могут полностью продуваться, то всякие порывы ветра, ограниченные в пределах улиц, будут дуть в них с возросшей силой. Поэтому направление улиц должно быть таким, чтобы ветер разбивался об углы зданий, отбрасывался назад и рассеивался». Витрувий по праву может считаться основоположником не только современной науки о планировке городов, но и первым климатологом в архитектуре. Он сильно повлиял на многих мыслителей как своего времени, так и позднейших времен. Один из них — Палладио. В своей «Архитектуре» он писал: «Витрувий рассказывает нам, что первобытные люди делали крыши своих домов плоскими, но вскоре обнаружили, что такие крыши не защищают от дождя. Поэтому необходимость заставила людей поднять крыши, то есть устраивать посередине коньки. Эти коньки делаются выше или ниже, в зависимости от жаркого или холодного климата. Надеемся, что дали архитекторам достаточно сведений для правильного решения проблем, связанных с ветром. К сожалению, в городах мало считаются с направлением ветров.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Заключение.
В заключении хотелось бы отметить явную недооценку связи климата с архитектурой в республике. Необходимо привлекать климатологов при решении общей планировки города, рациональной планировки групп жилых кварталов, правильного размещения домов в них. Следует учитывать оптимальную внутреннюю планировку жилых домов с позиции господствующих ветров и благоприятной ориентации по отношению к ходу солца, воздействию осадков на здания, размещённые на склонах гор и холмов, испарения осадков с крыш зданий с помощью солнца и ветра, защиту от осадков соответствующими уклонами кровель и надлежащей ориентации зданий. К этому настоятельнообязывают крупные масштабы строительства в городе и районах нашей страны. Мы должны исследовать влияние климата на человеческий организм и определить, как нужды последнего могут быть удовлетворены архитекторами при проектировании жилых домов. Нельзя недооценивать также и значения ландшафта. Несомненно, только такой подход позволит целеустремлённо и правильно решать практические задачи архитектуры. Надо брать от климата всё, что он нам может дать, научиться жить в согласии с климатом, а не противоречить ему. Сделаем же всё возможное!

Декларации
Рукопись не была представлена ни в один другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования
Нет никаких ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования.

Благодарность
Авторы хотели бы выразить благодарность работникам службы поддержки и людям с опытом работы, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

Источник финансирования
Это исследование было проведено без поддержки внешнего финансирования.

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этические стандарты
Исследование соответствует всем этическим нормам, включая соблюдение правовых требований страны исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hilberseimwr I. «The new citi, principles of planninq». Chicago, Paul Theobald, 1944.
2. Garret Eckbo. «Landscape for Living. Architectural record with duell». Sloan and pearce. New York. 1995.
3. Rimsha A.N. «Gradostroitel'stvo v usloviyakh zharkogo klimata». Uchebnik dlya vuzov.- M.: Stroyizdat,1979.- 312s.
4. Shevtsov K.K. «Osobennosti proyektirovaniya zhilykh zdaniy dlya rayonov s zharkim klimatom». Uchebnoye posobiye. Moskva- 1980.-109s.

5. «Arkhitekturnaya fizika». Moskva «Arkhitektura-S». 2003.
6. Allakhverdiyeva S.I. «Klimat i arkhitektura» «İnşaatın müasir problemləri» Beynəlxalq Elmi-Praktiki konfrans 18-19 dekabr 2020

FACTORS SHAPING CLIMATE IN CITIES AND BUILDINGS

Svetlana Allahverdiyeva
PhD in Architecture, Azerbaijan University of Architecture and Construction, Department of Architectural Structures and Restoration of Monuments, associate professor, svetlana.allahverdiyeva1@gmail.com

ABSTRACT

Architectural art is the interaction between humans and nature, serving as one of the ways to resolve the contradiction between human activity and the natural environment. The complex nature of the art of building requires knowledge of the local climate. Climate is the long-term pattern of weather observed in each area. Architects must adapt to climatic indicators. The foundation of a rational solution both in terms of comfort and efficiency for a future building lies in determining the compositional concept and image of the structure, its orientation to the cardinal directions, the dimensions and proportions of openings for light, and so on. The formative and hygienic characteristics of sunlight are a powerful tool in the hands of thearchitect. A significant role is played by climatic zoning of territories, i.e., the identification of areas with common architectural and typological features; weather types; radiation-thermal, heat- humidity, and thermal regimes, and so forth. In general, the task of the architect in the field of architectural climatology is to create thermal comfort in buildings of various functions. To achieve this, the climatic conditions of the construction site are analyzed, and both normative and non-normative requirements related to the climate are identified. The most significant of these, which affect the microclimate and the external which affect the microclimate and the external appearance of the building, are reflected in the appearance architectural design.

It is essential to consider the optimal internal layout of residential buildings in relation to prevailing winds and favorable orientation toward the sun's path, the impact of precipitation on buildings located on slopes of mountains and hills, the evaporation of precipitation from roofs facilitated by sunlight and wind, and protection from precipitation from precipitation through appropriate roof slopes and proper building orientation. These considerations are especially pressing given the large-scale construction in cities and regions of our country. We must study theeffects of climate on the human body and determine how its needs can be met by architects when designing residential buildings. The importance of the landscape must also not be underestimated.

Keywords: architectural art, local climate, architectural climatology, weather type, prevailing winds, favorable orientation, building orientation.

ŞƏHƏRLƏRDƏ VƏ BİNALARDA İQLİMİ FORMALAŞDIRAN AMİLLƏR

Svetlana Allahverdiyeva
Memarlıq üzrə fəlsəfə doktoru, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti. "Memarlıq konstruksiyaları və abidələrin bərpası" kafedrası, dosent, ORCID: 0000-0002-7501-5691, svetlana.allahverdiyeva1@gmail.com

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

XÜLASƏ

Memarlıq sənəti insanın təbiətlə qarşılıqlı əlaqəsini ifadə edir və insan fəaliyyəti ilə təbii mühit arasındakı ziddiyyətlərin həlli yollarından biridir. Quruculuq kompleks xarakterli bir sənət sahəsi kimi ərazinin iqlimi haqqında biliklər tələb edir. İqlim müəyyən bir ərazidə uzun illər ərzində müşahidə olunan hava şəraitinin rejimidir. Memarlar layihələndirmə zamanı iqlim göstəricilərinə uyğunlaşmalıdırlar. Gələcək binanın rahatlıq və iqtisadi səmərəlilik baxımından rasional həlli onun kompozisiya ideyasının və obrazının, üfüq tərəflərinə görə istiqamətinin, işıq açıqlarının ölçü və proporsiyalarının və digər amillərin müəyyənləşdirilməsi ilə formalaşır.

Günəş şüalarının formayaratma və gigiyenik xüsusiyyətləri memarın əlində güclü vasitədir. Ərazinin iqlim rayonlaşdırılması, yəni ümumi memarlıq-tipoloji xüsusiyyətlərə malik zonaların ayrılması, hava tipləri, radiasiya-istilik, istilik-rütubət və istilik rejimləri mühüm rol oynayır. Ümumilikdə memarlıq klimatologiyası sahəsində memarın əsas vəzifəsi müxtəlif təyinatlı binalarda istilik komfortunun yaradılmasıdır.

Bu məqsədlə tikinti sahəsinin iqlim şəraiti təhlil edilir, iqlimlə əlaqədar normativ və qeyri-normativ tələblər müəyyənləşdirilir. Bu tələblər arasından binanın mikroiqliminə və xarici görkəminə təsir edən ən mühüm amillər seçilərək memarlıq layihəsində əks olunur. Yaşayış binalarının daxili planlaşdırılmasında hökmran küləklər və günəşin hərəkətinə görə əlverişli orientasiya, dağ və təpə yamaclarında yerləşən binalara yağıntıların təsiri, günəş və küləyin təsiri ilə damlardan rütubətin buxarlanması, uyğun dam meylləri və düzgün orientasiya vasitəsilə yağıntılardan mühafizə nəzərə alınmalıdır. Ölkəmizin şəhər və rayonlarında tikintinin böyük miqyası bu məsələlərin aktuallığını artırır. İnsan orqanizminə iqlimin təsirinin öyrənilməsi və yaşayış binalarının layihələndirilməsində bu ehtiyacların memarlar tərəfindən necə ödənilə biləcəyinin müəyyən edilməsi vacibdir. Landşaftın əhəmiyyəti də diqqətdən kənarda qalmamalıdır.

Açar sözlər: Memarlıq sənəti, ərazi iqlimi, memarlıq klimatologiyası, hava tipi, hökmran küləklər, əlverişli orientasiya, binaların orientasiyası.

Publication history

Article received: 23.01.2026
Article accepted: 13.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
43-53
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-43
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

DƏMİR YOLU İLƏ NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARININ DAŞINMASI ZAMANI FÖVQƏLADƏ HALLAR RİSKİNİN AZALDILMASI ÜSULLARI

Bəyimxanım Şahpələngova[1], Ədalət Umudov[2], Mətanət Məhərrəmova[3]
[1] Dosent, bela_53@mail.ru
[2] Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu, böyük elmi işçi, a.umudov@azdemtteti.az
[3] Baş müəllim, maharramovametanet4@gmail.com
[1,3] Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

XÜLASƏ

Azərbaycanın nəqliyyat komponentinin inkişafına son vaxtlar daha çox üstünlük verilir. Ölkəmizin əsas nəqliyyat arteriyaları gücləndirilmə və inkişaf tələb edir, çünki hazırda onların marşrutlarının müəyyən qədəri kritik yük səviyyəsində, ilk növbədə limanlara, iri sənaye ərazilərinə və yeni yataqlara yaxınlaşmalarda işləyir. Hazırkı mərhələdə dəmir yolu nəqliyyatı ilə təhlükəli yüklərin daşınmasının təşkilində ümumi tendensiyaların mövcud olduğunu nəzərə alaraq, yeni inkişaf etdirilən ərazilərimizdə magistral nəqliyyat şəbəkələrinin sürətli inkişafını təmin etmək lazımdır.
Regionun inkişaf planları yük axınının əhəmiyyətli dərəcədə artmasını nəzərdə tutur. Neft və neft məhsullarının daşınması əsasən vaqon-sisternlərdə dəmir yolu ilə həyata keçirilir. Tank donanması yüksək aşınma faizi ilə xarakterizə olunur. Müqayisəli təhlil göstərir ki, dəmir yolu şəbəkəsində təhlükəli yüklərin daşınması ilə bağlı insidentlərin sayında artmalar müşahidə olunur. Hadisələrin ümumi sayının 90%-dən çoxu maddələrin və məhsulların təsnifatı üzrə beynəlxalq tələblərə uyğun olaraq təhlükəlilik xassələrinin xarakterinə görə "Alovlanan mayelər"in üçüncü təhlükəlilik sinfinə aid olan neft və neft məhsullarının daşınması ilə bağlıdır [1]. Bu sayda baş verən hadisələrin 40%-dən çoxu çənlərin standart istismar müddətindən artıq işləməsi ilə bağlıdır. Tank donanmasının aşınması və uzun xidmət müddəti olan çənlərin eyni vaxtda istismardan çıxarılmasının qeyri-mümkün olması səbəbindən fövqəladə hallar riskinin artması tendensiyası davam edəcəkdir.
Bu işin məqsədi neft və neft məhsullarının dəmir yolu ilə daşınması zamanı fövqəladə hallar riskini kompleks tədbirlər vasitəsilə azaldılması üsullarının müəyyən edilməsindən ibarət olmuşdur. Aparılan araşdırmalar göstərmişdir ki, təsirlərin azaldılması məqsədilə risklərin idarə edilməsini təmin etmək üçün əlavə tədbirlər hazırlanmalıdır. Nəticədə belə qənaətə gəlinmişdir ki, təhlükəli yüklərin daşınması ilə bağlı fövqəladə hallar riskini minimuma endirməyə yönəlmiş qərarların qəbulu və texniki vasitələrin optimallaşdırılması üçün yeni üsullara ehtiyac vardır.
Açar sözlər: Dəmir yolu, məqbul risk, təhlükəli yükər, risklərin monitoringi, idarəetmə sistemləri, minimum risk, optimallaşdırma.

Giriş

Azərbaycan tərkibinə və əhəmiyyətinə görə unikal flora və faunaya malikdir. Bölgənin özünəməxsusluğu çoxlu sayda xüsusi mühafizə olunan təbiət ərazilərinin və çoxsaylı su obyektləri ilə kəsişmələrinin olması ilə bağlıdır. Bu amillər fövqəladə hallar riskini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Neft və neft məhsullarının həcmindən asılı olmayaraq, fövqəladə dağılma nəticəsində su obyektlərinin su mühafizə zonasına daxil olmasının istənilən faktı fövqəladə vəziyyət hesab edilir. Dəmir yollarının keçdiyi ərazinin unikallığı və geri dönməz nəticələrin riski daşımaların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi vəzifəsinə, o cümlədən ətraf mühitin mühafizəsi məsələlərinə xüsusi diqqət yetirməyi tələb edir [2]. Statistik məlumatlar neft və neft məhsullarının daşınması ilə

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

bağlı fövqəladə halların yüksək səviyyəsini və artma meylini göstərdiyi üçün riskləri minimuma endirmək üçün yeni üsul və vasitələrin işlənib hazırlanması və tətbiqi aktualdır. Maddi ehtiyatların məhdudluğu şəraitində fövqəladə halların qarşısının alınması və nəticələrinin aradan qaldırılması üçün effektiv cavab tədbirləri kompleksinin təşkili xüsusilə vacibdir. Bu problemin həlli istiqamətlərindən biri də dəmir yolunun təsir ərazisini təhlükənin təsirinə həssaslıq dərəcəsinə görə sıralamaqdır.

Aparılan tədqiqat işində fövqəladə hallar riski baxımından dəmir yolunun zonalaşdırılması və rayonlaşdırılması məsələlərinə baxılmışdır. Bu yanaşma daha dəqiq vəziyyət baxımından daha çox öyrənilmə və inkişaf tələb edir, odur ki, həll olunan vəzifələr olkəmizdə elm, texnologiya və texnikanın inkişafının prioritet sahələrinə, "Təbii və texnogen xarakterli fövqəladə halların qarşısının alınması və aradan qaldırılması texnologiyaları" bölməsinə aid olduğu üçün aktual və əhəmiyyətlidir [3]. Bu tədqiqat işinin məqsədi təhlükəli tullantıların dəmir yolu ilə daşınması zamanı fövqəladə hallar riskinin azaldılması üçün kompleks tədbirlərin işlənib hazırlanmasından ibarət olmuşdur.

Məqsədlər

Bunun üçün aşağıdakı məqsədlər müəyyən edilmişdir:

- Təhlükəli tullantıların avtomobil nəqliyyatı ilə daşınması ilə bağlı insidentlərin statistik təhlilini aparmaq, hadisələrin əsas səbəblərini müəyyən etmək və mümkün təsirlərin azaldılması strategiyalarını müəyyən etmək;
- Ölkəmizin dəmir yollarının zəifliklərinin sıralanması üçün metodologiya və alqoritmlərin işlənib hazırlanması;
- Dəmir yolu ilə daşınma zamanı təhlükəli tullantıların dağılmasının qarşısının alınması və aradan qaldırılması üçün texniki tədbirləri və cihazları əsaslandırmaq və hazırlamaq;
- bioloji aktiv kompozisiyaların tətbiqi ilə dəmir yolu xətlərinin istismar göstəricilərinin normallaşdırılması üsulları;
- təhlükəli tullantıların dağılması zamanı mobil komplekslərdə fövqəladə halların aradan qaldırılması üçün istifadə olunan effektiv sorbentlərin istehsalı üçün metodologiyanın işlənib hazırlanması;
- təhlükəli yüklərin dəmir yolu ilə daşınması zamanı fövqəladə hallar riskinin azaldılması üçün metodoloji tövsiyələrin hazırlanması.

Aparılan tədqiqat işinin elmi yeniliyi aşağıdakılardan ibarət olmuşdur:

- sistem analizi əsasında təhlükəli tullantılarla bağlı fövqəladə halların minimuma endirilməsi meyarları müəyyən edilmiş və bu məqsədə çatmaq üçün yeni texniki vasitələrin hazırlanması zərurəti əsaslandırılmışdır;
- kompleks ərazi əmsallarından və vahid zəiflik matrislərindən istifadə etməklə dəmir yolunun təsir zonasında zəifliklərin "nöqtəvi" sıralanmasının mümkünlüyü müəyyən edilmişdir;
- dəmir yolunun təsir zonasında zəifliklərin qruplaşdırılması alqoritmi işlənib hazırlanmış, ardınca matris hissəciklərinin zəifliyə görə sıralanması və vizuallaşdırılması həyata keçirilmişdir;
- "Dəmiryolunun Təsir Zonasının Elektron Xəritəsi" kompleksindən istifadə etməklə fövqəladə hallar zamanı təhlükəli tullantıların daşınması ilə bağlı qərar qəbul etmə vaxtının azaldılması üsulu əsaslandırılmışdır.

Dəmir yolu nəqliyyatında daşımaların təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin nəzəri əsasları.

Neft məhsullarının daşınması zamanı fövqəladə hallar risklərinin minimuma endirilməsi məsələsini həll etmək üçün işin seçilmiş məqsədi kontekstində təhlükəsizliyin konseptual aparatını və nəzəri əsaslarını nəzərdən keçirmək lazımdır. Əsas postulat ondan ibarətdir ki, dəmir yolu nəqliyyatının fəaliyyəti, digər nəqliyyat növləri kimi, lazımi səviyyədə nəqliyyat

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

təhlükəsizliyini təmin etməlidir. Təhlükəsizlik insanın həddindən artıq təhlükədən qorunmasıdır, təhlükə isə əlverişsiz və həyat amilləri ilə bir araya sığmayan və ya həyat keyfiyyətini aşağı salan amillərin insana təsiridir [4]. Nəqliyyat təhlükəsizliyi Azərbaycanın nəqliyyat sisteminin vəziyyətidir ki, bu da nəqliyyat fəaliyyəti sahəsində milli təhlükəsizliyin və milli maraqların təmin edilməsinə, nəqliyyat fəaliyyətinin dayanıqlığına, insanların sağlamlığına və həyatına, əmlakına və ətraf mühitə vurulan zərərin qarşısının alınmasına (minimumlaşdırılmasına) imkan verir.
Təhlükəsizlik tədbirləri risk dərəcəsinin və ya başqa sözlə, qəzaların təhlükə dərəcəsinin müəyyən edilməsinə və antropogen-təbii qarşılıqlı əlaqə sisteminin tarazlıq vəziyyəti üçün zəruri olan, onun məqbul səviyyəsinin təmin edilməsinə əsaslanır. Risk, təhlükəli və ya əlverişsiz hadisənin tezliyini və ya ehtimalını və nəticələrinin şiddətini (ciddiliyini) birləşdirən təhlükənin kəmiyyət ölçüsüdür [5]. Mövcud sistemlərdə sıfır riskin, yəni mütləq təhlükəsizliyin təmin edilməsi təhlükələrin çoxfaktorlu və ya çoxsəbəbli olması səbəbindən mümkün deyil. Dəmir yolu nəqliyyatında risk və texnoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsi probleminə baxılarkən işçi heyəti, əhali, obyektlər, ətraf mühit və digər nəzərə alınan obyektlər üçün təhlükənin müəyyən edilməsi və risklərin qiymətləndirilməsi prosesinə diqqət yetirmək lazımdır. Başqa sözlə, risk göstəricilərini formalaşdıran müxtəlif amillərin öyrənilməsinə və nəzərə alınmasına kompleks yanaşma zəruridir. Bu proses risk analizi adlanır. Beləliklə, risk təhlili təhlükənin müəyyən edilməsi və nəzərdən keçirilən texnoloji sistemlərin nasazlığının gözlənilən mənfi nəticələrinin qiymətləndirilməsi, habelə bu nəticələrin kəmiyyət göstəricilərində təqdim edilməsi prosesidir [6].
Ümumiyyətlə, risk təhlili alqoritmini aşağıdakı kimi yazmaq olar:
Təhlükənin identifikasiyası → Tezlik təhlili → Nəticələrin təhlili.
Risk təhlilinin əsas elementi təhlükənin müəyyən edilməsi və mənfi nəticələrə gətirib çıxaran mümkün pozuntuların aşkar edilməsidir. Birinci mərhələ - identifikasiya üçün alqoritm aşağıdakı kimi yazıla bilər:
Təhlükənin müəyyən edilməsi → Zəifliyin qiymətləndirilməsi → Tövsiyələrin hazırlanması.
Müəyyənləşdirmə mərhələsində insidentlər haqqında məlumatlar təhlil edilir, təhlükələr formalaşdırılır və dəmir yolu nəqliyyatı sisteminə xas olan zəifliklər müəyyən edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu mərhələdə müəyyən edilməmiş təhlükələr risklərin azaldılması tədbirlərinin effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Cədvəl 1-də fövqəladə hadisələrin strukturu göstərilmişdir. Baş vermiş fövqəladə hallar haqqında məlumatların təhlili fövqəladə hadisələrin ümumi strukturunu müəyyən etməyə imkan verir [7].

Cədvəl 1. Fövqəladə hadisələrin strukturu.

Hadisələrin mənbəyi	Miqdarı, % ilə
Texnogen	64
Təbii	32
Sosial (terrorizm daxil olmaqla)	4

Ümumi strukturdan nəqliyyat təhlükəsizliyi səviyyəsinin yüksəldilməsi üçün səylərin bölüşdürülməsində prioritetləri müəyyən etmək mümkündür. Hadisələrin böyük faizi texnogen xarakter daşıyır və bu, əsas səylərin nəqliyyat təhlükəsizliyinin texniki və texnoloji amilləri sahəsində cəmlənməsi qənaətinə gəlməyə imkan verir. Risk təhlilindən sonra risk qiymətləndirməsi aparmaq lazımdır. Riskin qiymətləndirilməsi insan sağlamlığına təsir edən, maddi sərvətlərə, ətraf mühitə zərər vuran və təhlükənin həyata keçirildiyi digər hallarda təhlil edilən təhlükə riskinin miqyasını müəyyən etmək üçün istifadə olunan bir prosesdir [8].
Riskin qiymətləndirilməsi mərhələsində dəmir yolu nəqliyyatında təhlükələr məqbul risk meyarları əsasında qiymətləndirilir. Bu mərhələdə prioritet diqqət yolverilməz dərəcədə yüksək

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

risk səviyyəsinə malik təhlükələrə verilməli, sonradan bu təhlükələri tənzimləyici səviyyəyə endirmək üçün tədbirlər hazırlanmalıdır. Riskin qiymətləndirilməsinin nəticələri keyfiyyət və kəmiyyət göstəricilərində ifadə edilir. Risklərin qiymətləndirilməsində iki əsas istiqamət var. Məntiqi-ehtimal, o, iki anlayışa əsaslanır: qəza və qəza statistikası və ehtimal təhlükəsizliyi təhlili əsasında risk dərəcəsi və təhlükəsizlik səviyyəsi. Sistemin təhlükəsizlik səviyyəsi aşağıda göstərilən ifadə ilə müəyyən edilə bilər:

$$\Xi(y) = 1 - \Psi(y) \quad (1)$$

Burada y təhlükəsizlik sisteminin işləməsini xarakterizə edən məntiqi funksiyadır, Ψ (y) risk dərəcəsi, Ξ (y) isə təhlükəsizlik səviyyəsidir [9].

Bu yanaşma istiqamətləndirilmiş qrafiklərə əsaslanan hadisə ağaclarının və xəta ağaclarının tikintisini əhatə edə bilər. Sistemin elementlərindən hər hansı birinə hər hansı xarici zədələyici təsir mütləq elementlərin və bütünlükdə sistemin etibarlılıq göstəricilərinə müəyyən təsir göstərəcəyi postulatına əsaslanır. Bu halda hadisə ağacları texniki nasazlığın necə çevrilə biləcəyini müəyyən edir; nasazlıq ağacları fövqəladə vəziyyətə səbəb olan texniki sistemin nasazlıqları arasında məntiqi əlaqəni göstərir. Bu hadisə ağacları əsasında hər bir budağın reallaşma ehtimalı, son nəticədə isə ümumi qəza ehtimalı müəyyən edilir [10]. Catışmayan cəhətlərə riyazi aparatın mürəkkəbliyi, natamamlığı və ilkin məlumatların qeyri-kafi etibarlılığı daxildir. Mütəxəssis sorğuları əsasında hadisələr və qəzaların nəticələri arasında ehtimalların və əlaqələrin müəyyən edildiyi ekspert yanaşmasından istifadə olunur. Bu üsulun çatışmayan cəhəti ekspert mütəxəssislərinin seçilməsi, onların ixtisas səviyyəsindən, təcrübəsindən və ilkin informasiyalara malik olmaları ilə bağlıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, riskin qiyməti çoxkriterial prinsiplərə əsaslanan çox meyarlı qərar qəbul etmə yanaşmasını müəyyən edən, bir neçə komponentdən ibarət vektordur [11].

Müasir dövrdə dəmir yolu nəqliyyatının təhlükəsizliyinin təmin edilməsində "məqbul" və ya icazə verilən risk konsepsiyasından istifadə olunur. Konsepsiya "məqbul risk prinsipi" terminindən irəli gəlir, ALARA prinsipi "As Low As Reasonable Achievable" kimi müəyyən olunur ki, bu da "Əldə edilə bilən qədər aşağı" kimi tərcümə olunur. Bu, sənayenin və bütövlükdə dövlətin sosial-iqtisadi inkişaf səviyyəsinə əsaslanır. Əsas müddəa ondan ibarətdir ki, mütləq təhlükəsiz texnologiyalardan istifadə etməklə mütləq təhlükəsizliyi tam təmin etmək olmaz, lakin müəyyən mərhələdə cəmiyyətin dözə biləcəyi risk səviyyəsinə nail olmaq lazımdır. Nəzərdən keçirilən məqbul risk anlayışı texniki, iqtisadi, sosial aspektlərin məcmusudur və daşıma prosesinin davamlılığına və təhlükəsizliyinə nail olmaq imkanı ilə xarakterizə olunur. Məqbul risk səviyyəsi kəmiyyətcə qiymətləndirilə bilər və sənayedə məqbul səviyyədə təmin edilməlidir. Bu yanaşma təhlükəsizlik səviyyəsi ilə ona nail olmaq üçün lazım olan iqtisadi imkanlar arasında uzlaşmaya əsaslanır. Hazırda riskin təyini üsullarının ümumi strukturuna aşağıdakılar daxildir: statistik, deterministik, ehtimal, simulyasiya, məntiqi-ehtimal və kombinə olunmuş üsullar.

Risk hallarının hesablanmasının aşağıdakı kateqoriyaları fərqləndirilir:

- hipotetik, son dərəcə aşağı ehtimal səviyyələri və maksimum bərpası mümkün olmayan fəlakətli zərərli;
- layihədən kənar, aşağı ehtimallar, yüksək və qismən bərpa oluna bilən fəlakətli zərərli;
- müəyyən ehtimal səviyyələri və artan, lakin bərpa oluna bilən kritik zərərli layihə olunan;
- artan ehtimallar və proqnozlaşdırıla bilən və bərpa edilə bilən zərərli rejimə əsaslanan;
- sistem komponentlərinin normal iş şəraitində reallaşma ehtimalları və bərpa edilə bilən zərərləri olan ştatlı.

Hesablanmış risklər R(t) və normativ risklər Rn(t) kriteriyalarını nəzərdən keçirərkən riskin baş verməsinin əsas mənbələrinin, təhlükəli proseslərin inkişafının R(t) və təbii Rg(t), antropogen

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Ra(t) və texnogen Rt(t) riskləri və ya kombinə olunmuş sistemlərdə vəziyyətlərin müəyyən edilməsini təmin etmək lazımdır.

$$R(t) = Rg(t) + Ra(t) + Rt(t) \quad (2)$$

“Məqbul” risk obyektiv statistikaya əsaslanan fəaliyyət sinifləri üçün standartlarla xarakterizə olunur. “Məqbul” risk aşağıdakı ifadənin koməyi ilə tapılır:

$$R(t) \leq Rn(t), \quad (3)$$

burada R(t) təxmin edilən risk, Rn(t) isə standart riskdir. Bu halda sistem sabit tarazlıq vəziyyətində olur. R(t) > Rn(t) zamanı yığılmış qorunmayan zəifliklər sistemin tarazlığının və təhlükəsiz vəziyyətinin pozulmasına səbəb olduqda, fəlakətə doğru irəliləyən sistemin bifurkasiya (sistemin mümkün inkişaf yollarının ayrılması) vəziyyəti müşahidə olunur. Bu halda, bifurkasiyanın tipik əlamətləri bifurkasiya nöqtəsi yaxınlığında kiçik təsirlərə qarşı həssaslıqdır (kiçik səbəblər böyük nəticələrə səbəb ola bilər), yəni sistem son dərəcə həssas olur: kiçik möhkəmlik ehtiyatı zamanı, məsələn, temperatur düşküsü və ya dinamik təsir zamanı vaqon konstruksiyasının yükdaşıma qabiliyyəti itirilir. **Bifurkasiya** əvvəlki vəziyyətin qeyri-sabitliyi və katastrofik sıçrayışların mümkünlüyü - sonsuz kiçik təsirlərə son reaksiya kimi müəyyən edilə bilər.

Beləliklə, dəmir yolu nəqliyyatının istismarı zamanı riskin əsaslandırılmış qiymətləndirilməsinin müəyyən edilməsi vacibdir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, riskin məqbul səviyyəsi təbii amillərlə, iqtisadiyyatın vəziyyəti və inkişafın sosial-mədəni səviyyəsi ilə şərtlənən yol verilən risk səviyyəsi ilə müəyyən edilir. Bu baxımdan, fon risklərinin qeyri-bərabərliyi və fövqəladə təhlükə dərəcəsi ilə əlaqədar olaraq, insanlara və ətraf mühitə təsir təhlükəsindən (təhlükəli və xüsusilə təhlükəli yüklər) asılı olaraq müxtəlif qaydalara uyğun yüklərin kateqoriyalarla daşınması mümkündür. İstismar təcrübəsinin təhlili göstərir ki, məsələn, onların təhlükəsiz istismarını təmin edən lokomotivlər üçün təxminən 10^{-4} risk məqbuldur ki, bu da texniki və iqtisadi cəhətdən əsaslandırılmışdır. Nəzərə alsaq ki, daşınma prosesində iştirak edən yük vaqonlarının və vaqon-sisternlərin sayı lokomotivlərin sayından bir neçə dəfə çoxdur və qəza ilə nəqliyyat vasitələri arasında əlaqə daha yüksəkdir, çünki bu halda təhlükəli və fövqəladə təhlükəli yüklərlə birbaşa təmas yaranır, məqbul risk səviyyəsi 10^{-5} kimi qəbul edilə bilər. "Məqbul" risk anlayışı, iqtisadi vəziyyətə əsaslanaraq, daşıma prosesində iştirak edən obyektlərin və subyektlərin fiziki, fizioloji və ekoloji təhlükəsizliyini təmin etmək üçün mümkün olan maksimum risk səviyyəsinin saxlanmasını nəzərdə tutur. Beləliklə, maksimum "məqbul" risk

$$Rn(t) - R(t) = \Delta R(t) \rightarrow \min, \quad (4)$$

Burada ΔR(t) təhlükəsizlik səviyyəsini xarakterizə edən sistemin təhlükəsizlik əmsalıdır. Bu yanaşma dəmir yolu nəqliyyat sisteminin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün xərclərin optimallaşdırılması ilə diktə edilir. Beləliklə, məqbul risk səviyyəsinə nail olmaq maşın və avadanlıqların normal texniki vəziyyətinin saxlanmasına, yeni üsulların və texniki həllərin işlənib hazırlanmasına, mütəxəssislərin və texniki xidmət personalının hazırlanmasına lazımi maliyyə vəsaiti sərf etmədən mümkün deyil. Dəmir yolu nəqliyyatında texnogen risklər artdıqca məqbul risklərin saxlanması xərcləri Z(t) artır.

$$Rn(t) = R(t) \times Z(t) \quad (5)$$

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Burada Z(t) risklərin R(t) məqbul səviyyələrə Rn(t) qədər azaldılması xərcləridir. Dəmir yolu nəqliyyatında "məqbul" riskləri nəzərdən keçirərkən nəzərə almaq lazımdır ki, cüzi hesab edilə bilən risk səviyyələri mövcuddur. Bu hallarda təhlükəsizliyin təkmilləşdirilməsi tədbirləri mənasızdır, çünki əlavə xərclər riskin azaldılması effekti ilə müqayisə oluna bilməz. Bununla belə, maksimum məqbul risk səviyyələri də var ki, onların dəyəri çox yüksək ola bilər, lakin riskin azaldılması səyləri vacibdir. Təhlükəsizliyin yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş investisiyalarla bağlı təhlükəsizlik səviyyəsi ilə maliyyə itkiləri arasında tarazlıq risklərinin idarə edilməsi mexanizmidir. Dəmir yolu daşımalarında məqbul risk səviyyəsinin müəyyən edilməsi təkcə texniki deyil, həm də siyasi xarakter daşıyır və ölkənin və sənayenin iqtisadi imkanları ilə müəyyən edilir. Bu istiqamətdə səylərin vektoru "Yanğın təhlükəsizliyi, mülki müdafiə, əhalinin təbii və texnogen xarakterli fövqəladə hallardan mühafizəsi sahəsində risklərin müstəqil qiymətləndirilməsi sisteminin yaradılması Konsepsiyası"nda göstərilmişdir. Konsepsiya kompleksin yaradılması və inkişafı məsələlərinə dair baxışlar sistemini təklif edir, risklərin müstəqil qiymətləndirilməsinin təşkili və aparılmasının məqsədlərini, prinsiplərini, qaydalarını və prosedurlarını, müstəqil risklərin qiymətləndirilməsi sisteminin tərkibini, habelə onun iştirakçılarının funksiyalarını, hüquq və vəzifələrini, onlar arasında münasibətləri müəyyən edir. Konsepsiyaya əsasən, yanğın təhlükəsizliyi, mülki müdafiə və əhalinin və ərazilərin təbii və texnogen xarakterli fövqəladə hallardan mühafizəsi sahəsində risklərin müstəqil qiymətləndirilməsi sistemi haqqında müvəqqəti Əsasnamə hazırlanmış və təsdiq edilmişdir. Məsələnin mövcud vəziyyətindəki dəyişikliklər normativ sənədlərin daha da işlənib hazırlanmasını və qəbulunu tələb edir. Beləliklə, əsas vəzifə "məqbul" riskləri təmin etməkdir. Problemin həlli risklərin minimuma endirilməsi üçün qüvvə və vasitələrin səmərəli istifadəsi, yüksək effektiv texnikadan istifadə, eləcə də texnogen xarakterli fövqəladə hallar nəticəsində zərər və ya zədələnməyə görə məsuliyyətin dövlət və daşıyıcı arasında yenidən bölüşdürülməsindədir.

Dəmir yolu nəqliyyatında risklərin minimuma endirilməsi məsələsi

Məlumdur ki, minimuma endirmə mənfi nəticənin baş vermə ehtimalının və onun həyata keçirilməsi nəticəsində yarana biləcək itkilərin azaldılmasıdır. Riskləri minimuma endirmək üçün onları idarə etmək lazımdır. Fövqəladə risklərin idarə edilməsi təşkilati idarəetmə proseslərinin fənlərarası sahəsində yerləşir. Ümumiyyətlə, risklərin idarə edilməsi cəmiyyətin məhdud maddi ehtiyatlar şəraitində müxtəlif risk növlərini azaltmaq üçün xərclərin rasional yenidən bölüşdürülməsi prosesi kimi başa düşülür. Başqa sözlə desək, əhali və ətraf mühit üçün yalnız müəyyən cəmiyyətin mövcud iqtisadi və sosial şəraitində əldə edilə bilən təhlükəsizlik səviyyəsinə nail olmaq deməkdir [12]. Fövqəladə hallar riskinin idarə edilməsi termini texnoloji risk səviyyəsinin azaldılmasına, potensial maddi itkilərin və qəzaların digər mənfi nəticələrinin azaldılmasına yönəldilmiş tədbirlər kompleksini nəzərdə tutur. Başqa sözlə, söhbət risklərin minimuma endirilməsi və ya fövqəladə halların baş verməsinin qarşısının alınmasını və qəzaların mənfi nəticələrinin lokallaşdırılması tədbirlərindən gedir. "Məqbul" risk ifadəsinin (3) təhlili göstərir ki, risk R(t) təhlükəli hadisənin tezliyinin P_D və nəticəsinin ağırlığının S_D məhsuludur.

$$R(t) = P_D \times S_D \quad (6)$$

Beləliklə, məqsəd təhlükəli D hadisəsini minimuma endirməkdir ki, bu da çağırış (təhlükə) agenti T ilə təhlükənin zəifliyi arasındakı qarşılıqlı əlaqə olarsa baş verəcəkdir.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

$$D=T+V \quad (7)$$

burada, T - yüklərin daşınması prosesinin yaratdığı təbii, antropogen və ya texnogen təbiətin mənfi və ya təhlükəli təsirini xarakterizə edən potensial zərər mənbəyi; D, hadisə nəticəsinin ağırlığından asılı olaraq uğursuzluq, qəza və ya fövqəladə hal şəklində olan təhlükəli hadisədir. V - obyektin təhlükəyə qarşı həssaslıq dərəcəsi ilə xarakterizə olunan zəiflikdir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, təhlükə risklə sinonim deyildir; insanlara və ya ətraf mühitin xüsusiyyətlərinə təsir etmədikcə, təhlükəli hadisəyə səbəb olmayacaq. Təhlükəli hadisə ifadəsini (7) təhlil edərək belə nəticəyə gələ bilərik ki, nəqliyyatın planlaşdırılmasında zəifliklər olduqda, xəbərdarlıq sistemləri inkişaf etdirilmədikdə, profilaktik tədbirlərə diqqət yetirilmədikdə və coğrafi yer zəiflik şəklində təhlükəli amillərin birləşməsini ehtiva edərsə, fövqəladə vəziyyət riski ən çox ehtimal olunar. Səbəb-nəticə əlaqələrinin təhlili adekvat reaksiya təşkil etmək və vəziyyəti düzəltmək üçün lazımdır. Dəmir yolu nəqliyyatında riskləri minimuma endirmək üçün idarə olunan obyektlərin və vəziyyətlərin əhatə dairəsini həm mənbəyə (təhlükə), həm də fövqəladə halların qavranılması obyektlərinə görə genişləndirmək lazımdır. Qəbul edilmiş qərarların risk və nəticələrinin kəmiyyət təhlili əsasında insanların və ətraf mühitin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün qərarların qəbuluna elmi yanaşma tələb olunur. Bu qərarlar risklərin minimuma endirilməsi sistemi çərçivəsində qəbul edilir ki, bu sistemə də aşağıdakılar daxildir:

- risklərin minimuma endirilməsi üzrə fəaliyyətlərin əsası kimi fövqəladə halların monitorinqi, risk təhlili və proqnozlaşdırılması sistemi;
- fövqəladə halların qarşısının alınması sistemi;
- fövqəladə hallara operativ reaksiya daxil olmaqla aradan qaldırma sistemi, zərər çəkmiş əhalinin həyatının ilkin təminatı və reabilitasiyası üçün fövqəladə xilasetmə işlərinin aparılması üçün texniki vasitələr və texnologiyalar;
- risklərin azaldılması və fövqəladə halların miqyasının yumşaldılması sahəsində idarəetmə orqanlarının mütəxəssisləri və idarə heyətinin hazırlanması sistemi.

Risklərin idarə edilməsi prosesinin əsas mərhələləri aşağıdakılardır:

- identifikasiya (risk elementlərinin tapılması, siyahının tərtib edilməsi və təsviri prosesi);
- qiymətləndirmə (riskin əhəmiyyətini müəyyən etmək üçün qiymətləndirilmiş riskin məqbul olanlarla müqayisəsi prosesi);
- emal (onu minimuma endirmək üçün qərarlar qəbul etmək);
- risklərin monitorinqi (dəyişiklikləri müəyyən etmək üçün davamlı olaraq mövcud vəziyyəti yoxlamaq və müəyyən etmək).

Hazırda fövqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılması üçün çox vaxt razılaşdırılmamış tədbirlər nəticəsində dəyən ziyanın artması tendensiyası müşahidə olunur. Buna görə də, qəza risklərinin idarə edilməsinin məqsədi təhlükəli hadisənin təsir dərəcəsinin azaldılmasını və dəmir yolu nəqliyyatında fövqəladə halların bərpası funksiyasının təkmilləşdirilməsini nəzərdə tutan risklərin minimuma endirilməsidir. Bu kontekstdə əsas əhəmiyyət kəsb edən "konvergensiya" anlayışıdır - fövqəladə hallardan yaranan çağırışlara adekvat reaksiya verməyə yönəlmiş qüvvə və vasitələrin, insan və maddi ehtiyatların cəmləşməsi. Digər mühüm konsepsiya prosesdə iştirak edən strukturlar arasında qarşılıqlı əlaqənin dərəcəsini xarakterizə edən “inteqrasiya”dır. Uğurlu risklərin idarə edilməsi strategiyası dəyişən mühitə adaptiv yanaşmaya əsaslanmalıdır, ona görə də bu kontekstdə aşağıdakı alqoritm çox vacibdir: monitorinq → təhlil → cavab → təhlil. Riskin qiymətləndirilməsi və onun idarə edilməsi arasında əlaqə modeli qurulur.

Riskin qiymətləndirilməsi mənbənin (neft və neft məhsullarının dəmir yolu ilə daşınması) və risk amillərinin (çirkləndirici kimi neft, ətraf mühit şəraiti və istifadə olunan texnologiya kontekstində), habelə bu komponentlər arasında qarşılıqlı əlaqənin hərtərəfli öyrənilməsinə əsaslanır. Riskin qiymətləndirilməsi proseduru tədqiqat prosesi və fəaliyyət planı əsasında

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

risklərin idarə edilməsi tədbirlərinin müəyyən edilməsi üçün zəruridir. Riskin səciyyələndirilməsi riskin qiymətləndirilməsi prosesinin son mərhələsi və riskin azaldılmasında ilk addımdır. Risklərin idarə edilməsi qanunvericilik bazasına və iqtisadi və texnoloji təhlilə əsaslanır. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, risklərin idarə edilməsinin məqsədi riskləri minimuma endirməkdən ibarətdir. Risklər adətən təbii və antropogen (insan fəaliyyəti nəticəsində) olmaqla iki yerə bölünür. Təbii risklər təmiz formasında insanların nəzarətindən kənardadır (zəlzələlər, uçqunlar, fəlakətli daşqınlar, meteoritlərin düşməsi və s.). Bu risklər hesablana və ölçülə bilər, lakin onların təmiz formada idarə edilməsi mümkün deyil. Fövqəladə hal riskinin idarə edilməsi, prinsipcə, yalnız risk mənbəyi insan fəaliyyətinə həssas olduqda mümkündür ki, bu da bizim vəziyyətimizdə antropogen riskdir. Risklərin idarə edilməsini nəzərdən keçirərkən, tədbirlər kompleksinin birgə təsiri fərdi, əlaqələndirilməmiş fövqəladə hallara cavab tədbirlərinin təsirini əhəmiyyətli dərəcədə üstələyən sinergiya prinsipi vurğulanmalıdır[12]. Odur ki, risklərin minimuma endirilməsində əsas diqqət iki əsas qrupa bölünə bilən antropogen risklərə verilməlidir:

- proseslərin idarə edilməsində birbaşa insan fəaliyyəti ilə bağlı icraedici risklər;
- insan tərəfindən törədilən obyektlər və informasiya resursları ilə bağlı texnogen risklər: normativ sənədlər, texnologiya və s.

Bu cür risklər tənzimlənə bilər və tənzimlənməlidir.

Nəticələr

Bu tədqiqat işində dəmir yolu nəqliyyatında "məqbul" risklər anlayışı araşdırılmış və fövqəladə halların baş verməsi və şiddətinə təsir edən əsas amil kimi dəmir yolu ilə təhlükəli yüklərin daşınması zamanı zəifliklərin hərtərəfli təsnifatı təqdim olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, dəmir yolunda risklərin monitorinqi və idarəetmə sistemi yaradılmış və tətbiq olunur. Təhlillər göstərdi ki, təsirlərin azaldılması məqsədilə risklərin idarə edilməsini təmin etmək üçün zəifliklər, fövqəladə halların mənbələrini daxil etmək üçün nəzarət edilən obyektlərin və dövlətlərin əhatə dairəsini genişləndirmək üçün əlavə tədbirlər hazırlanmalıdır. Bu məqsədlə dəmir yolu ilə təhlükəli yüklərin daşınması zamanı zəifliklərin təsnifatı hazırlanmışdır. Nəticədə belə qənaətə gəlinmişdir ki, təhlükəli yüklərin daşınması ilə bağlı fövqəladə hallar riskini minimuma endirməyə yönəlmiş qərarların qəbulu və texniki vasitələrin optimallaşdırılması üçün yeni üsullara ehtiyac vardır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Minnətdarlıq

Müəlliflər bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən hər kəsə minnətdarlığını bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

Maliyyələşdirmə Mənbəyi

Bu tədqiqat xarici maliyyə dəstəyi olmadan aparılmışdır.

Rəqabətli Maraqlar

Müəlliflər heç bir rəqabətli maraqlar bəyan etmirlər.

Etik Standartlar
Tədqiqat bütün etik qaydalara cavab verir, o cümlədən öyrənilən ölkənin qanuni tələblərinə riayət edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Popov V.G., Petrov S.V. «Metod otsenki avariynogo riska pri perevozke nefti i neftproduktov po zheleznym dorogam» // Zhurnal «Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti» № 9. M., 2009. S. 39-43.
2. Krasnik V.P. Mezhotraslevye pravila po okhrane truda pri pogruzochno-razgruzochnykh rabotakh i razmeshchenii gruzov / V.P. Krasnik. – M.: NTs ENAS, 2017. – 181 s.
3. Katin V.D., Lutsenko A.N. Effektivnye ustroystva dlya povysheniya bezopasnosti perevozok opasnykh gruzov na zheleznodorozhnom transporte [Tekst] // Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. – 2013. – № 5 (149). – S. 10-12.
4. Katin V.D., Lutsenko A.N. Ranzhirovanie territorii vliyaniya zheleznoy dorogi v minimizatsii riskov chrezvychaynykh situatsiy [Tekst] // Yevraziyskiy soyuz uchenykh (ESU). – 2014. – № 4. – S. 109-111.
5. Lutsenko A.N., Katin V.D. Obespechenie bezopasnosti perevozok opasnykh nalivnykh gruzov zheleznodorozhnym transportom / A.N. Lutsenko, V.D. Katin // Nauchnotekhnicheskiye problemy transporta, promyshlennosti i obrazovaniya: tr. Vseros. molodezh. nauch.-prakt. konf. (Khabarovsk, 10-13 apr. 2012). – Khabarovsk: DVGUPS, 2012. – T.2. – S. 298-304.
6. Dolitskiy E.A. Rassledovaniye krusheniy i avariy na zheleznodorozhnom transporte. M., 2009. 321 s.
7. Ganiyeva A.A., Ibatullina L.A. Osobennosti prognozirovaniya razlivov nefteproduktov pri ChS na zheleznodorozhnom transporte // Molodezh' v nauke: novye argumenty: mater. III Mezhdunar. molodezh. konkursa nauchnykh rabot. Lipetsk, 2016. S. 16-21.
8. Avarii na zheleznodorozhnom transporte / Potekhina A.A., Grigoryev M.G. // Molodoy uchenyy. – 2015. – №11. – S. 408-409.
9. Anofrikov V.E., Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti: Uchebnoye posobiye dlya vuzov / Bobok S.A., Dudko M.N., Yelistratov G.D., Anofrikov V.E. – M.: ZAO Finstatinform, 2008. – 312 s.
10. Brushlinskiy N.N. Snova o riskakh i upravlenii bezopasnost'yu sistem / N.N. Brushlinskiy. Problemy bezopasnosti pri chrezvychaynykh situatsiyakh. – M.: VINITI. – 2012, vyp.4.
11. Volkov O.M. Pozharnaya opasnost' rezervuarov s nefteproduktami / O.M. Volkov. – M.: Prospekt, 2011. – 104 s.
12. Volkov B.A., Lobanova N.S. Ekologo-ekonomicheskaya otsenka posledstviy avariynykh situatsiy s opasnymi gruzami // Ekonomika zheleznykh dorog, – № 7 – 2012. – S. 250–257.
13. Gapeev V.I., Pishchik F.P., Egorenko V.I. Bezopasnost' dvizheniya na zheleznodorozhnom transporte. – Minsk: Polymya, 2007. – 400 s.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

METHODS FOR REDUCING THE RISK OF EMERGENCIES DURING THE TRANSPORTATION OF OIL AND OIL PRODUCTS BY RAIL

Beyimkhanim Shahpalangova[1], Adalat Umudov[2], Matanat Maharramova[3]
[1]Associate Professor, bela_53@mail.ru
[2]Azerbaijan State Scientific Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering, Senior Researcher, a.umudov@azdemtteti.az
[3]Senior Lecturer, maharramovametanet4@gmail.com
[1,3]Azerbaijan State Oil and Industry University.

ABSTRACT

In this research work, the concept of "acceptable" risks in railway transport was investigated and a comprehensive classification of vulnerabilities during the transportation of dangerous goods by rail as the main factor affecting the occurrence and severity of emergencies was presented. It was determined that a risk monitoring and management system was created and implemented on the railway. The analysis showed that additional measures should be developed to expand the scope of controlled objects and states to include vulnerabilities, sources of emergencies in order to ensure risk management in order to reduce the impact. For this purpose, a classification of vulnerabilities during the transportation of dangerous goods by rail was developed. As a result, it was concluded that there is a need for new methods for making decisions and optimizing technical means aimed at minimizing the risk of emergencies associated with the transportation of dangerous goods.
Keywords: Railway, acceptable risk, dangerous goods, risk monitoring, management systems, minimum risk, optimization.

МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Бейимханым Шахпеленгова[1], Эдалят Умудов[2], Метанет Магеррамова[3]
[1]Доцент, bela_53@mail.ru
[2]Азербайджанский государственный научно-исследовательский институт охраны труда и техники безопасности, старший научный сотрудник, a.umudov@azdemtteti.az
[3]Старший преподаватель, maharramovametanet4@gmail.com,
[1,3]Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности.

РЕЗЮМЕ

В данной научной работе исследована концепция «допустимого» риска на железнодорожном транспорте и представлена комплексная классификация уязвимостей, возникающих при перевозке опасных грузов, прежде всего нефти и нефтепродуктов. Установлено, что на железной дороге создана и внедрена система мониторинга и управления рисками. Проведённый анализ показал необходимость разработки дополнительных мер, направленных на расширение перечня контролируемых объектов и состояний, включающих уязвимости и источники чрезвычайных ситуаций, с целью повышения эффективности управления рисками и снижения их воздействия.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

В рамках исследования разработана классификация уязвимостей, возникающих при перевозке опасных грузов по железной дороге. На основе полученных результатов сделан вывод о необходимости создания новых методов принятия решений и оптимизации технических средств, направленных на минимизацию риска чрезвычайных ситуаций, связанных с транспортировкой опасных грузов.
Ключевые слова: железная дорога, допустимый риск, опасные грузы, мониторинг рисков, системы управления, минимизация риска, оптимизация.

Publication history

Article received: 23.01.2026
Article accepted: 13.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
54-66
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-54
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

DƏNİZ PLATFORMALARININ STRUKTUR DAVAMLILIĞININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ: DALĞA VƏ BUZ YÜKLƏRİNİN KOMBİNƏ TƏSİRİ

Rita Hüseynova[1], Elşən Salmanzadə[2]
[1]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Qaz-neft-mədən" fakültəsi, dosent, rita.huseynova2010@gmail.com.
[2]Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu, mühəndis, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Qaz-neft-mədən" fakültəsinin Magistr tələbəsi, elsensalmanzade2003@gmail.com

XÜLASƏ

Dənizdə yerləşən stasionar və özüqalxan platformaların struktur davamlılığı buz, dalğa və təməl-qurğu qarşılıqlı təsiri kimi deqradasiya faktorlarına qarşı kritik əhəmiyyət daşıyır. Sabit platformalarda, çökmə nəticəsində hava boşluğunun azalması dalğanın göyərtəyə daxil olmasına səbəb olur ki, bu da RSR (Ehtiyat dayanıqlıq əmsalı) dəyərinin həddindən artıq qiymətləndirilməsinin qarşısını almaq üçün yenidən hesabatı zəruri edir. Bu yenilənmiş RSR dəyərləri platformanın sıradan çıxma ehtimalının yüksəldiyini göstərir. Eyni zamanda, özüqalxan platformalarda böyük dalğa hündürlükləri altında platforma, qüllə və dəniz dibi təməllərinin kompleks qarşılıqlı təsiri fiziki model üzərində dalğa kanalında tədqiq edilmişdir. Nəticələr dalğaların təsiri ilə təməl qazıqlarının ətrafında qruntun yumşalmasını və vibrasiyanın amortizator elementləri tətbiq etməklə effektiv idarə oluna biləcəyini göstərir. Buz yüklərinin dominant olduğu bölgələrdə isə konusvarı buzqıran qurğuların betonla gücləndirilməsi horizontal buz təzyiqini və gərginlik səviyyəsini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır (gərginlik baz modelə nisbətən 3.7 dəfə, deformasiya isə 20 dəfə azalır). Bu tədqiqatın əsas məqsədi müxtəlif növ dəniz platformalarının davamlılığını qiymətləndirmək üçün bu fərqli yüklərin (buz, dalğa, külək) və qurğu-təməl əlaqəsinin mövcud nəticələrini birgə (kombinə) təsir ssenarisi altında nəzəri müqayisə etməkdir. Aparılan təhlil göstərir ki, fərdi müdafiə sistemləri kombinə olunmuş yüklər altında yeni qiymətləndirmə tələb edir. Əldə edilən nəticələr, yüksək hidrodinamik və buz yüklərinin eyni anda mövcud olduğu regionlarda struktur risklərin idarə edilməsi üçün əsaslı nəzəri baza təmin edir.

Açar sözlər: Dəniz Platformaları, Struktur Davamlılığ, Buz Yükləri, Dalğa Yükləri, Kombinə Təsir, Təməl-Qurğu Qarşılıqlı Təsiri, Konusvarı Buzqıran.

Giriş

Dəniz neft-qaz hasilatı müasir enerji sənayesinin əsas istiqamətlərindən biri kimi dünya iqtisadiyyatında mühüm rol oynayır. Dərin sulu və mürəkkəb hidrometeoroloji şəraitə malik hövzələrdə, xüsusilə Xəzər və Qara dəniz regionlarında neft-qaz yataqlarının səmərəli mənimsənilməsi üçün dəniz stasionar platformalarının (DSP) layihələndirilməsi və istismarı xüsusi aktuallıq kəsb edir. Azov–Qara dəniz hövzəsinin karbohidrogen ehtiyatları 1,5–2,4 trln m^3 qaz ekvivalentində qiymətləndirilir ki, bu da yeni nəsil dayanıqlı dəniz qurğularının yaradılmasını zəruri edir [9].

Dəniz platformaları mühəndis baxımından çoxkomponentli sistemlər olub, dayaq bloklarından (svaylardan), üst tikilidən və onların birləşmə konstruksiyalarından ibarətdir [11]. Bu qurğuların uzunmüddətli təhlükəsiz istismarını təmin edən əsas amil onların struktur davamlılığıdır, yəni platforma dayaqlarının və gövdəsinin xarici təsirlər – dalğa, axın və buz yükləri – altında gərginlik və deformasiya vəziyyətini etibarlı şəkildə daşıya bilməsidir [9-10].

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Əvvəlki tədqiqatlarda müəyyən edilmişdir ki, yüksək dalğalı dəniz şəraitində platformalara təsir edən dalğa yükləri və buz təzyiqləri strukturun ümumi sabitliyinə və svayların daşıma qabiliyyətinə birbaşa təsir göstərir [6]. Xüsusilə, dalğaların platforma səthində toplanması nəticəsində su kütləsinin təzyiqi artır, bu isə svaylar qrupunda "svay qrup effekti" adlanan vəziyyəti yaradır və arxa svaylarda gərginliklərin artmasına səbəb olur [5]. Eyni zamanda, dəniz dibində məsaməli təzyiqin yüksəlməsi qruntun yumşalmasına, svayların ətrafında daşıma qabiliyyətinin azalmasına gətirib çıxarır [7].
Buz şəraiti olan dənizlərdə isə platforma dayaqlarına təsir edən buz yükləri konstruksiyanın mühüm təhlükə mənbəyidir. Bu yüklərin azaldılması məqsədilə son illərdə konus formalı buzdağıcı qurğular tətbiq olunur ki, bu da buza qarşı kontakt gərginliklərini azaldaraq üfüqi təzyiqi minimuma endirir [11]. Buz və dalğa yüklərinin kombinə təsiri zamanı isə strukturda yaranan dinamik gərginliklər qeyri-xətti xarakter daşıyır və bu halda elastiklik nəzəriyyəsi və sayısal modelləşdirmə üsulları (ANSYS, USFOS, OpenFOAM və s.) ilə qiymətləndirilmə tələb olunur [9].
Beləliklə, dəniz platformalarının konstruktiv dayanıqlığının qiymətləndirilməsi zamanı dalğa və buz yüklərinin qarşılıqlı təsirinin öyrənilməsi aktual elmi və praktik əhəmiyyət kəsb edir. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar yalnız təhlükəsizlik səviyyəsinin artırılmasına deyil, həm də istismar xərclərinin azaldılmasına, dəniz şəraitində daha uzunmüddətli və etibarlı fəaliyyətin təmin edilməsinə yönəlmişdir.

Tədqiqat metodologiyası

Bu tədqiqatın məqsədi dəniz stasionar platformalarının dalğa və buz yükləri altında dayanıqlığının təhlilidir. Analizlər real ölçülərə əsaslanan modellər üzərində aparılmış və USFOS, SACS və ANSYS proqramlarından istifadə olunmuşdur. USFOS elastoplastik analiz, ANSYS gərginlik və deformasiya paylanmasının təhlili üçün tətbiq edilmişdir.
Platformaya dalğa, külək və buz yüklərinin kombinasiyası tətbiq olunmuş, dalğa parametrləri 100 illik ekstremal şəraitə uyğun götürülmüşdür. Struktur dayanıqlığı RSR və POF meyarlarına əsasən qiymətləndirilmiş və nəticələr ISO 19902 standartı ilə müqayisə edilmişdir.
Bu metodologiya dalğa və buz yükləri təsiri altında platforma dayanıqlığının dəqiq qiymətləndirilməsini təmin edir.

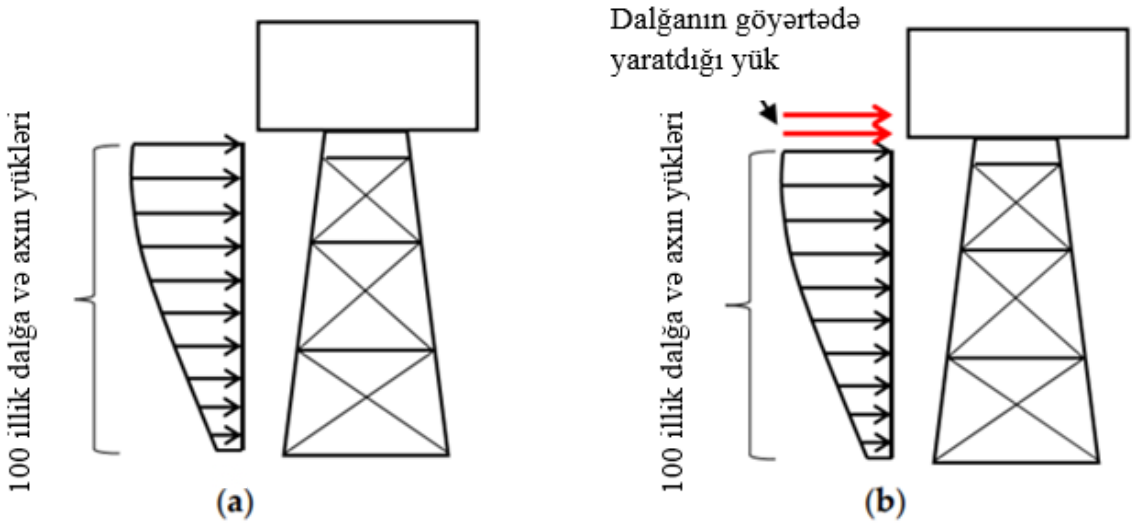
Nəzəriyyə və hesablanma

Dalğa Yüklərinin Göyərtəyə Təsiri və Dayanıqlığın Hesablanması

Dəniz platformalarının etibarlılığını qiymətləndirərkən nəzərə alınmalı vacib amillərdən biri dalğanın göyərtədə yaratdığı yük hadisəsidir. Bu hadisə, dalğalar platformanın üst quruluşunun alt polad hissəsinə dəydikdə, su səviyyəsi ilə göyərtə arasında hava boşluğu olmadıqda və ya bu boşluq azaldıqda baş verir [3]. Belə hallarda dalğanın təsiri nəticəsində göyərtəyə əlavə dinamik yüklər ötürülür ki, bu da konstruksiyanın dayanıqlığı üçün təhlükə yarada bilər.
Dalğanın göyərtəyə təsirini minimuma endirmək üçün platformalar layihələndirilərkən kifayət qədər hava boşluğu nəzərdə tutulmalıdır [5]. Əgər zamanla çökmə və ya digər amillər nəticəsində bu hava boşluğunun azalması gözlənilirsə, ən aşağı göyərtənin səviyyəsi daha yüksəkdə yerləşdirilməli və ya göyərtədəki avadanlıqlar dalğa yüklərinə tab gətirəcək formada layihələndirilməlidir.
Platformanın dayanıqlığını qiymətləndirmək üçün geniş istifadə olunan puşover (pushover) analizi (maksimal dayanıqlıq analizi) üsulu dəniz qurğularının ehtiyat dayanıqlıq əmsalını (EQƏ) müəyyən etməyə imkan verir. Bu üsul xüsusilə köhnəlmiş platformalar üçün əhəmiyyətlidir, çünki onlar uzunmüddətli istismar nəticəsində konstruktiv zəifləmələrə məruz qalırlar. Beynəlxalq

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Standartlaşdırma Təşkilatının (ISO) 2007-ci il sənədinə əsasən bu analizdə 100 illik ətraf mühit yükləri nəzərə alınmalıdır [4].
Ənənəvi puşover analizi adətən yalnız 100 illik dizayn dalğa zirvəsi hündürlüyünü əsas götürür. Lakin EDƏ-nin dəyəri yüksək olduqda, bu, daha böyük dalğa hündürlüyü ilə əlaqələndirilə bilər. Bununla belə, hazırkı tədqiqatlarda dalğanın göyərtədə yaratdığı yüklərin EDƏ-nin müəyyənləşməsi prosesinə təsiri tam şəkildə araşdırılmamışdır. Bu amil nəzərə alınmadıqda, EDƏ dəyərinin həddindən artıq qiymətləndirilməsi mümkündür ki, bu da platformanın faktiki dayanıqlığı barədə yanlış təsəvvür yarada bilər. Şəkil 1-də göstərildiyi kimi, dalğa zirvəsi göyərtənin alt hissəsinə və ya daha yuxarıya çatdıqda, dalğanın göyərtəyə təsiri hadisəsi baş verir və əlavə yüklənmə platforma üçün kritik vəziyyət yaradır.



Şəkil 3: 100 illik dalğa və axın yükünü məhdudlaşdırmaq üçün tətbiq olunan ənənəvi üsulun dalğanın göyərtədə yaratdığı yükün daxil edilməsi üsulu ilə müqayisəsi: (a) ənənəvi üsul; (b) dalğanın göyərtədə yaratdığı yükün daxil edilməsi üsul.

Mövcud platformalarda bu cür problemlərin risk təhlili bow-tie diaqramı əsasında ümumiləşdirilə bilər. Bu diaqram nasazlıq ağacları və hadisə ağaclarını birləşdirir və təhlükəli hadisələrin səbəb-nəticə əlaqəsini müəyyən etməyə imkan verir [7]. Nasazlıq ağacları təhlükənin səbəblərini məsələn, geotexniki çökmə və ya konstruksiyanın köhnəlməsi kimi amilləri göstərir, hadisə ağacları isə bu hadisələrin mümkün nəticələrini hava boşluğunun azalması və dalğanın göyərtədə yaratdığı yük vəziyyətinin yaranması kimi əks etdirir.
Belə halların qarşısını almaq üçün əsas nəzarət maneələri strukturun dayanıqlıq reaksiyasının və EDƏ dəyərlərinin müəyyən edilməsidir. Əlavə tədbirlərə sahə monitorinqinin aparılması, həmçinin dalğanın təsirindən qorunmaq üçün kritik avadanlıqların yenidən yerləşdirilməsi daxildir. Əgər təhlükə baş verərsə, fövqəladə cavab tədbirləri və platformanın vaxtında bağlanması həyata keçirilməlidir.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Cədvəl 1. Çökmə təhlükəsi üzrə risklərin analizi və idarə edilməsi.

Təhlükə	Risk Faktoru	Nəzarət baryeri	Əsas hadisə	Bərpa tədbiri	Nəticələr
Sahədə çökmə	Yetərsiz hava boşluğu	Sahənin monitorinqi	Platformanın çökməsi	Təcili müdaxilə	İnsan itkiləri
		Avadanlığın köçürülməsi			İnsanların xəsarət alması
	Dalğanın göyərtə üzərinə təsiri	Quruluşun reaksiyasını və dayanıqlığını qiymətləndirmək, EDƏ-ni hesablamaq		Platformanın dayandırılması	Ətraf mühitə zərər
					Şirkətin nüfuzuna zərər

Platformanın çökməsi kimi təhlükəli hadisələrin nəticələri insan itkisi, xəsarət, əmlak və ətraf mühitə zərər, eləcə də şirkətin reputasiya (yəni nüfuz) itkisi ilə nəticələnə bilər. Bu səbəbdən bow-tie diaqramı sağlamlıq, təhlükəsizlik, mühafizə və ətraf mühit çərçivəsində ALARP (təhlükəni mümkün qədər aşağı səviyyəyə endirmək) prinsipinə əsaslanan risklərin minimuma endirilməsində mühüm vasitə kimi istifadə olunur.
Ehtiyat dayanıqlıq əmsalı (EDƏ) platformanın çökmə yükü ilə üfüqi ətraf mühit yükü arasındakı nisbəti göstərir. Bu yük adətən 100 illik təkrarlanma dövrü üçün hesablanır və əsas kəsmə qüvvəsi və ya moment kəsmə qüvvəsi ilə ifadə olunur [2].

$$EDƏ = \frac{E_{çökmə}}{E_{100}} \quad (1)$$

Burada: EDƏ- ehtiyat dayanıqlıq əmsalı, $E_{çökmə}$ - Platformanın dağılması/yekun daşıma qabiliyyəti anında olan əsas kəsmə qüvvəsi, E_{100} – isə 100 illik təkrarlanma dövrünün əsas kəsmə qüvvəsidir.
Puşover analizində geniş istifadə olunan USFOS proqramı dalğa qüvvələrini dəniz səviyyəsinə qədər hesaba alır. Proqram dalğa yükünü artırır, lakin dalğa hündürlüyünü yox. Buna görə də, dalğanın göyərtədə yaratdığı yükün təsirini qiymətləndirmək üçün, platformanın dağıldığı andakı maksimum dalğa hündürlüyü $h_{EDƏ}$ Ayob və digərlərinin tənliyi [1] ilə tapılır.

$$h_{RSR} = RSR^{1/\alpha} \times h_{100} \quad (2)$$

Burada h_{RSR} platformanın dağılması anında maksimum dalğa hündürlüyüdür, h_{100} 100 illik dalğa hündürlüyüdür, α metokean sabiti olub, adətən 1.7 ilə 2.0 arasında dəyişir. Daha dəqiq bir dəyərin olmadığı hallarda, α 1.7 qəbul edilə bilər., h_{RSR} 3-cü tənlikdə, konservativ şəkildə göyərtə üzərinə dalğa sahəsinin proqnozlaşdırılmış sahəsini hesablamaq üçün istifadə olunur.
Dalğanın göyərtədə yaratdığı yük ($E_{topsides}$) üçün, ISO 2007 standartına daxil olan siluet yanaşması' (Görünüşə əsaslanan yanaşma – dalğaların struktura təsirini strukturun görünən səthi üzrə hesablayan metod.) metodundan istifadə edilmişdir. Bu yük aşağıdakı tənliklə hesablanır:

$$E_{topsides} = \frac{1}{2}\rho_\omega C_d(\alpha_{\omega k}U_\omega + \alpha_{cb}U_c)^2 \times A_\omega \quad (3)$$

$E_{topsides}$ – göyərtə üzərində dalğa yükü dür. Burada ρ_w dəniz suyunun sıxlığı, C_d sürtünmə əmsalı, α_{wk} dalğa kinematik faktoru, U_w zirvə hündürlüyünə uyğun maye sürəti, α_{cb} cərəyanın maneə faktoru, Uc dalğa istiqamətində cərəyan sürəti və A_w göyərtə üzərinə dalğanın proyeksiya edilmiş

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

sahəsini göstərir. RSR-nin həddən artıq qiymətləndirilməsinin qarşısını almaq üçün A_w platformanın alt göyərtəsindən h_{RSR}-ə qədər hesablanır. Hətta göyərtə yükü platforma çökməsi zamanı götürülsə də, RSR üçün daha doğru göstərici verir [2].

Platformanın uğursuzluq ehtimalı (POF) Shell-in RBDA (Etibarlılığa Əsaslanan Dizayn və Qiymətləndirmə) metoduna əsaslanaraq hesablanır. Bu metod uzunmüddətli yük paylanmasını, adətən 100, 1000 və 10,000 illik ətraf mühit yüklərini nəzərə alır. Təqdim edilən tənliklər Efthymiou və van de Graff [21] və Mat Soom et al. [8] tərəfindən aparılmış tədqiqatlardan götürülmüşdür.

$$POF = \int (1 - P_E(x)) \cdot P_R(x) dx \tag{4}$$

Burada uğursuzluq ehtimalı POF, yükün ehtimal sıxlığı funksiyası (P_E) və müqavimətin ehtimal sıxlığı (P_R) nəzərə alınmaqla, Tənlik (4) aşağıdakı şəkildə yenidən təqdim oluna bilər:

$$POF = Aexp[-R_{əsas}/E_0]exp(\sigma_R^2/2E_0^2) \tag{5}$$

Burada A və E_0 ətraf mühit sabitləridir (environment constant), müvafiq olaraq $0.01 \times exp^{[2.3026/\alpha_L]}$ və $\alpha_L/2.3026$ şəklində ifadə olunur, α düz xətt əmsalı olub, (0.31–0.37) arasında dəyişir, $R_{əsas}$ struktur möhkəmliyinin paylanmasının orta qiymətidir (mean), və σ_R struktur möhkəmliyinin paylanmasının standart kənarlaşmasıdır.

Şəkil 5 bu tədqiqat üçün ümumi analiz prosedurunu (pushover analizində dalğa-göyərtə yükünün təsirinin nəzərə alınması) göstərir. Dalğa-göyərtə təsiri nəzərə alınmaqla ehtiyat möhkəmlik əmsalı (RSR) və uğursuzluq ehtimalının (POF) hesablanma mərhələləri aşağıdakı kimidir:

A. *Platformanın identifikasiyası və modelləşdirilməsi.* Seçilmiş platforma faktiki tikinti çertyojları, kütləə nəzarət və yoxlama hesabatları ilə yoxlanılmışdır ki, analiz real sahə şəraitini əks etdirsin. 100 illik təkrarlanma dövrü üçün olan metocean (hava və dəniz şəraiti haqqında məlumatlar) məlumatları (maksimal dalğa hündürlüyü h_{100} və uyğun dövr t_{ass}) nəzərə alınmış, uzunmüddətli paylanma və dinamik analiz SACS proqramında aparılmışdır.

B. *USFOS modelinin hazırlanması.* Əvvəlki mərhələdə yaradılan model Struman proqramı vasitəsilə USFOS formatına çevrilmiş və düzgünlüyü yoxlanılmışdır. “Header.fem” (Başlıq faylı) faylı puşover analizinin icrası üçün əmrləri əhatə edir [1].

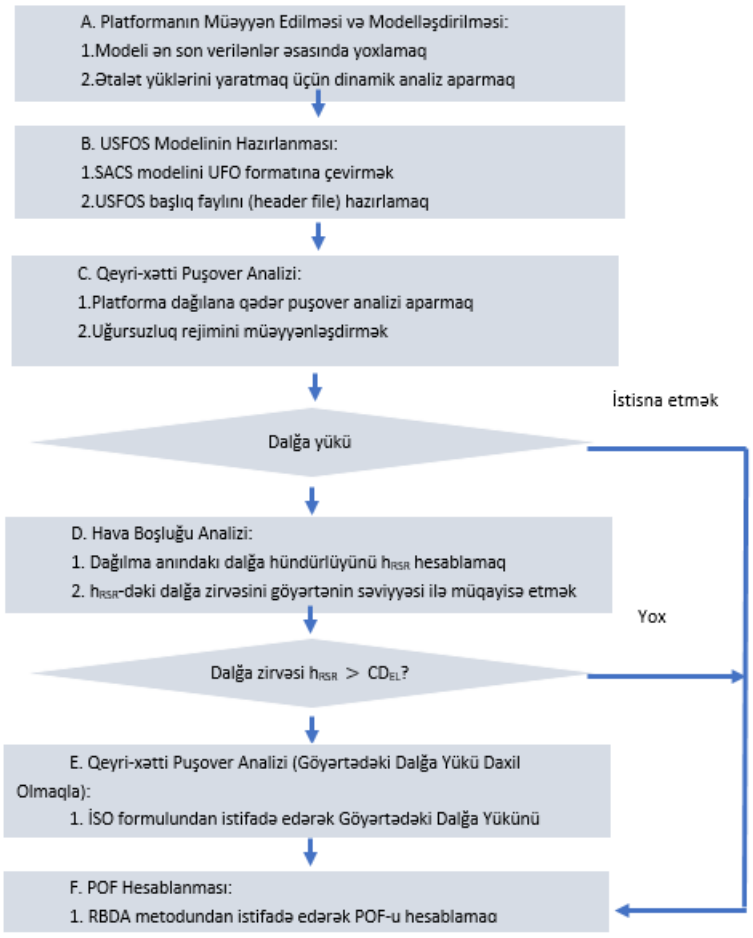
C. *Qeyri-xətti pushover analizi və RSR-in təyini*. Model və başlıq faylları əsasında 100 illik ətraf mühit yükləri artırılmaqla platforma çökmə nöqtəsinə qədər analiz aparılmış, RSR tənlik (1) üzrə hesablanmış və əsas nasazlıq növü müəyyən edilmişdir.

D. *Hava boşluğu analizi.* Ayob və b. [1]-ə əsasən tənlik (2) ilə çökmə zamanı dalğa hündürlüyü (h_{RSR}) hesablanmış və göyərtənin alt hissəsi ilə müqayisə edilmişdir.

E. *Dalğa-göyərtə təsirinin nəzərə alınması*. Göyərtəyə çarpan dalğalar üçün yük ISO-yə əsasən hesablanmış, dinamik analizlə yeni inertiya yükləri (ətalət yüləri) müəyyən edilərək puşover analizinə daxil edilmiş və yeni RSR dəyəri tapılmışdır.

F. *Uğursuzluq ehtimalının hesablanması*. Əldə olunan RSR nəticələrinə əsasən, platformanın POF dəyəri RBDA (Etibarlılıq əsaslı dizayn və qiymətləndirmə metodu) metodu ilə hesablanmışdır [1]. Metod konvolyusiya üsuluna əsaslanır və uzunmüddətli yük paylanmasını nəzərə alır.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY


A. Platformanın Müəyyən Edilməsi və Modelləşdirilməsi:
1.Modeli ən son verilənlər əsasında yoxlamaq
2.Ətalət yüklərini yaratmaq üçün dinamik analiz aparmaq
B. USFOS Modelinin Hazırlanması:
1.SACS modelini UFO formatına çevirmək
2.USFOS başlıq faylını (header file) hazırlamaq
C. Qeyri-xətti Puşover Analizi:
1.Platforma dağılana qədər puşover analizi aparmaq
2.Uğursuzluq rejimini müəyyənləşdirmək
İstisna etmək
Dalğa yükü
D. Hava Boşluğu Analizi:
1. Dağılma anındakı dalğa hündürlüyünü h_{RSR} hesablamaq
2. h_{RSR}-dəki dalğa zirvəsini göyərtənin səviyyəsi ilə müqayisə etmək
Yox
Dalğa zirvəsi $h_{RSR} > CD_{EL}$?
E. Qeyri-xətti Puşover Analizi (Göyərtədəki Dalğa Yükü Daxil Olmaqla):
1. İSO formulundan istifadə edərək Göyərtədəki Dalğa Yükünü
F. POF Hesablanması:
1. RBDA metodundan istifadə edərək POF-u hesablamaq

Şəkil 2: Analiz prosedurunun alqoritmi.

Buz Yüklərinin Təsiri və Hesablanma Metodologiyası.

Dayaq dirəklərinin daşıma qabiliyyətinin artırılması məqsədilə buzqıran qurğunun daxili həcminin beton (sement) ilə doldurulması təklif olunur [9,10].

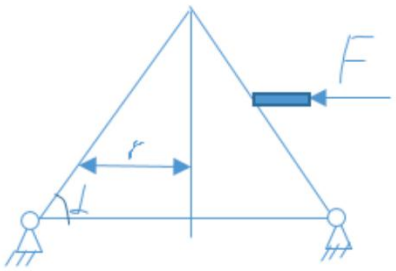
Buzqıran qurğuların gərginlik vəziyyəti elastiklik nəzəriyyəsinin nazik lövhələr üçün ümumi müddəalarına əsaslanaraq analitik üsulla tədqiq edilmişdir. Hesablamalar zamanı düz kəsiklər hipotezası əsas götürülmüşdür [2].

Tədqiqatın riyazi modeli aşağıdakı konstruktiv həllə əsaslanır: dayaqlayıcı dirək boru elementlərindən və təbəqə tipli metal konusdan ibarət olan məkan konstruksiyası şəklində qəbul edilir. Konus dəyişkən islanma zonasına quraşdırılmışdır ki, bu da buz təsiri zonasına uyğun gəlir. Tədqiqatın birinci mərhələsində konus elementlərinin gərginlik vəziyyəti öyrənilmiş, növbəti mərhələdə isə konusvari konstruksiyanın daxili boşluğu betonla doldurulmuşdur [9]. Bu yanaşma metal təbəqəli konusvari örtüyün (F) möhkəmləndirilməsinə imkan verir.

Konus formalı gövdənin möhkəmliyinin hesablanması qütb koordinat sistemi əsasında aparılmışdır. Şəkil 3-də buz təsirini modelləşdirən üfüqi qüvvə tətbiq edilmiş konusvari gövdənin hesablama modeli təqdim olunur.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026



Şəkil 3: Konusvari örtüyün hesablamalı modeli (F — buz təsir qüvvəsi).

Hesablamalar zamanı aşağıdakı fərziyyə qəbul edilmişdir: radial gərginliklər tangensial gərginliklərdən daha böyükdür, yəni həcm qüvvələri nəzərə alınmamışdır.

$\sigma r \gg \sigma\theta$;

Belə gərginlik vəziyyəti sadə radial gərginlik vəziyyəti adlanır və tarazlıq tənliyi aşağıdakı formada ifadə olunur [9].

$$\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\sigma_r}{r} \tag{1}$$

Deformasiyaların fasiləsizliyi tənliyini aşağıdakı formada ifadə edək.

$$\frac{\partial^2 \sigma_r}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 \sigma_r}{\partial \theta^2} = 0 \tag{2}$$

(1) və (2) tənliklərini Furye üsulu vasitəsilə həll edək. Bunun üçün radial gərginlik funksiyasını σ_r aşağıdakı kimi iki funksiyanın hasili şəklində təqdim edək: $\varphi(r)$ və $\varphi(\theta)$.

$$\sigma_r(r, \theta) = \varphi(r) \cdot \varphi(\theta) \tag{3}$$

(1) və (2) tənliklərinin yerinə (3) funksiyasının qoyulması nəticəsində aşağıdakı tənliklər alınır.

$$\begin{cases} \varphi'\omega + \frac{G\omega}{r} = 0 \\ \varphi''\omega + \frac{\varphi'\omega}{r} + \frac{\varphi\omega''}{r^2} = 0 \end{cases} \tag{4}$$

Birinci tənliyi aşağıdakı şəkildə ifadə etmək olar.

$$\varphi'(r) + \frac{1}{r}\varphi(r) = 0 \tag{5}$$

Və ya,

$$\frac{\varphi'}{\varphi} = -\frac{1}{r} \tag{6}$$

(6) tənliyini həll etdikdən sonra aşağıdakı nəticə əldə olunur.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

$$\int \frac{d\varphi}{\varphi} = \int \frac{dr}{r} \tag{7}$$

$\varphi(r)$ funksiyasına dair son nəticə aşağıdakı formada ifadə olunur.

$$\ln \varphi = \ln\left(\frac{c}{r}\right) \tag{8}$$

$$\varphi(r) = \frac{c}{r} \tag{9}$$

φ funksiyasını (4) tənliyinə daxil etməklə aşağıdakı nəticə əldə olunur.

$$\frac{2C}{r^3}\omega + \frac{C}{r^3}\omega + \frac{C}{r^3}\omega'' = 0 \tag{10}$$

$$\omega + \omega'' = 0 \tag{11}$$

Bu tənliyin həlli aşağıdakı formada ifadə olunur.

$$\omega = A\cos\theta + B\sin\theta \tag{12}$$

(9) və (12) münasibətlərini (3)-ə yerinə qoyduqda, σr üçün aşağıdakı formul əldə edilir.

$$\sigma_r = \frac{C(A\cos\theta + B\sin\theta)}{r} \tag{13}$$

Təsadüfi sabitlər K və θ_0-ı daxil edək (bax: Şəkil 3).

$$CA = -k\cos\theta_0\,;\, CB = -K\sin\theta_0 \tag{14}$$

Bu şəraitdə, σr üçün aşağıdakı nəticəni əldə etmək mümkündür.

$$\varphi_r = \frac{k}{r}(\cos\theta\cos\theta_0 + \sin\theta + \sin\theta_0) \tag{15}$$

$$\varphi_r = \frac{k}{r}\cos(\theta - \theta_0), \tag{16}$$

Burada θ- buz təzyiqi bucağıdır. Sərhəd şərti ($\theta=\theta_0$) üzrə K sabiti təyin edilir.

$$\varphi_r = \frac{F_1}{r_1\theta_0\Delta l} = \frac{F\sin\alpha}{r_1\theta_0\Delta l} \tag{17}$$

Burada Δl- buz təbəqəsinin qalınlığıdır.

$$\frac{F\sin\alpha}{r,\theta_0\,\Delta l} = \frac{-k}{r_1} \tag{18}$$

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

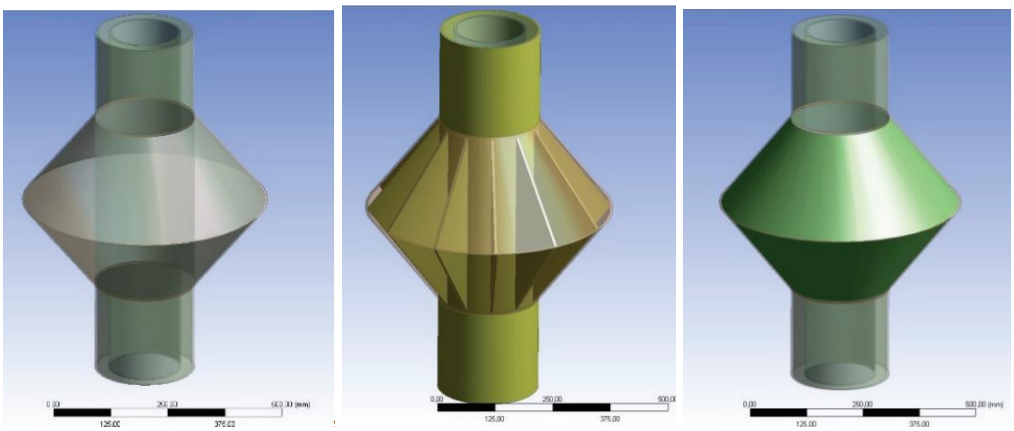
Bu halda tənliyin ümumi həlli aşağıdakı kimi təqdim olunur.

$$\sigma_r = \frac{F\sin\alpha}{r_1\theta_0\Delta l}\cos(\theta - \theta_0) \leq [\sigma]. \quad (19)$$

Əldə edilmiş ifadə (19) konusvari gövdənin materialının möhkəmlik şərtini müəyyən edir.
Buzqıran qurğunun gərginlik vəziyyətinin hesablamaları üçün Ansys 17.2 proqramından istifadə edilmişdir [2]. Ansys müxtəlif konkret mühəndis və elmi problemləri həll etmək qabiliyyətinə malikdir, o cümlədən möhkəmlik, istilik mübadiləsi, hidrodinamika və akustika məsələləri. Əsas metod sonlu elementlər metodudur; metod cismi sonlu azadlıq dərəcələrinə malik elementlərdən ibarət model kimi təqrib edir. Sonlu elementlər metodu xərcləri azaltmağa və müxtəlif konstruksiya variantlarını qısa müddətdə qiymətləndirməyə imkan verir [2].
Hesablama modelində buzqıran qurğunun 1:6 ölçülü düyün modelləri istifadə edilmişdir. Modelləşdirmə real şəraitdə buz sahəsinin yükünü simulyasiya etmişdir. Hesablama zamanı platformanın dəstək qurğusunun borulu svaylarla dəniz dibinə bərkidilmiş kompleks mühəndis obyekt olduğu və iki dayağa eyni zamanda təsir edən buz yükünün 1110 ton təşkil etdiyi qəbul edilmişdir.

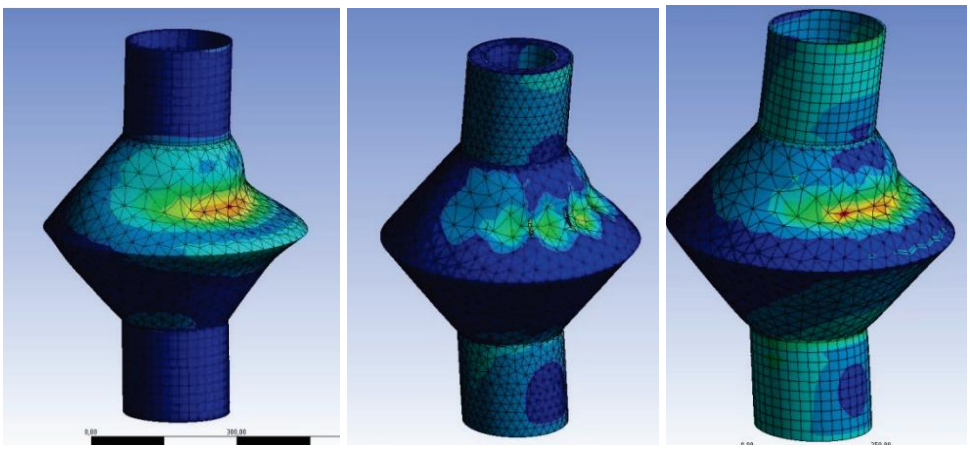
Üç hesablama modeli hazırlanmışdır:
Əsas model-gücləndirilməmiş konus. Dayaq dirəyi borular və metal konusdan ibarət məkan konstruksiyasıdır, konus dəyişkən islanma zonasına quraşdırılmışdır. Daxili boru 219 × 6, xarici boru 159 × 6 ölçüsündədir; borulararası boşluq betonla doldurulmuşdur.
Təkmilləşdirilmiş model-əsas modeli təkrarlayır, lakin konus plitələrini möhkəmləndirən sərtlik ripləri əlavə edilmişdir.
Təkmilləşdirilmiş model-əsas modeli təkrarlayır, lakin konus daxili boşluğu betonla doldurulmuşdur [9], beləliklə metal örtük bütün səth üzrə möhkəmlənir. Digər tədqiqatçılar göstərir ki, belə konuslarda buzun dağılması sıxılma yox, əyilmə nəticəsində baş verir və kontakt təzyiqi azalır (Şəkil 4). Hesablama nəticələri deformasiya və ekvivalent gərginlik izopol (bərabər dəyər xətləri) şəklində təqdim edilmişdir, bu da dayaqların buz təsirindən qorunmasını nümayiş etdirir (Şəkil 5).

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026



a) b) c)

Şəkil 4: MSP buzqıran qurğunun hesablama modelinin təsviri:
a) konuslu əsas model; b) Sərtləşdirici elementlərlə təkmilləşdirilmiş model; c) betonla doldurulmuş təkmilləşdirilmiş model.



a) b) c)

Şəkil 5. Elementlərdə gərginliyin paylanması şəkli.

Şəkil 5-də elementlərdə gərginliyin paylanması şəkli.
Əsas modeldə buz təsiri zonasındakı maksimum hərəkət 4,5 sm-dir və gərginliklər metalın hesablanmış müqavimət səviyyəsini aşır. Metal elementlərlə gücləndirilmiş modeldə hərəkətlər 4 dəfə azalır, gərginlik isə əsas modeldən 1,6 dəfə aşağıdır, amma deformasiyalar elementlər arasındakı zonalarda artır. Betonla gücləndirilmiş modeldə hərəkətlər 0,2 sm-ə qədər azalır, gərginlik əsas modeldən 3,7 dəfə aşağıdır və deformasiyalar bərabər paylanır.

Nəticələr və müzakirə
1. Puşover analizi dəniz platformalarının Ehtiyat Dayanıqlıq Əmsalını (RSR) hesablamaq və platformaların uğursuzluq ehtimalını (POF) qiymətləndirmək üçün geniş istifadə olunur. Dalğa-göyərtə yükü platformalara ciddi təsir göstərə bilsə də, ənənəvi puşover analizlərində RSR hesablamalarına daxil edilmir. Bu səbəbdən dalğa-göyərtə yükü nəzərə alınmadıqda RSR dəyəri həddindən artıq qiymətləndirilə bilər. Ənənəvi yanaşmalarda RSR yalnız platformaların alt poladına qədər hesablanır ki, bu da platformanın həqiqi dayanıqlığını tam əks etdirmir. Bu

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

tədqiqatda dalğa-göyərtə yükünü hesablamaq üçün Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatı (ISO, 2007) [2] tərəfindən təqdim olunan siluet metodu tətbiq edilmişdir.

2. Analiz nəticəsində göstərilmişdir ki, dalğa-göyərtə yükü RSR-ın qiymətləndirilməsinə əhəmiyyətli təsir göstərir. RSR dalğa-göyərtə yükü ilə hesablansa, maksimum 61,7% azalma müşahidə olunur, POF isə maksimum 100% artmışdır. Bu, platformaların uğursuzluq və ya çökmə ehtimalının dalğa-göyərtə yükünün daxil edilməsi ilə əhəmiyyətli dərəcədə artdığını göstərir. Beləliklə, dalğa-göyərtə yükünün RSR hesablamalarına daxil edilməsi dayanıqlığın düzgün qiymətləndirilməsi üçün vacibdir [1]. Bu yanaşma, offshore konstruksiyaların etibarlılığının dəqiq təhlili və riskin düzgün qiymətləndirilməsi baxımından mühüm yenilikdir.

3. Konstruksiyanın gücləndirilməsi platforma elementlərinin dayanıqlığını artırır. Konusvari formaların, beton doldurma və metal elementlərin tətbiqi nəticəsində gərginliklər və deformasiyalar əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmışdır [2]. Məsələn, əsas modeldə gərginlik 358 MPa olmuş, metal elementli modeldə 220 MPa-ya endirilmişdir. Deformasiyalar isə əsas modeldə 4 sm, ribalı modeldə 1 sm, betonla gücləndirilmiş modeldə isə 0,2 sm olmuşdur. Bu nəticələr konstruksiyanın gücləndirilməsinin effektivliyini və platformanın yükə qarşı dayanıqlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırdığını göstərir.

4. Gələcək tədqiqatlarda dalğa-göyərtə yükünün vertikal komponentləri, platformaların dinamik reaksiyası və müxtəlif coğrafi mövqelərdə təhlil edilməsi araşdırılmalıdır. Həmçinin, metocean sabitlərinin yerli şəraitə uyğun dəqiqləşdirilməsi dayanıqlıq analizinin dəqiqliyini artıracaqdır. Bununla yanaşı, konstruktorlar üçün daha təhlükəsiz və dayanıqlı dəniz platformaların dizaynına töhfə verəcək yeni gücləndirmə texnologiyaları tətbiq edilə bilər. Bu yanaşmalar, həm texniki etibarlılığı, həm də iqtisadi səmərəliliyi təmin etmək üçün önəmlidir və gələcək tədqiqatlar üçün baza yaradır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Minnətdarlıq

Müəlliflər bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən hər kəsə minnətdarlığını bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

Maliyyələşdirmə Mənbəyi

Bu tədqiqat xarici maliyyə dəstəyi olmadan aparılmışdır.

Rəqabətli Maraqlar

Müəlliflər heç bir rəqabətli maraqlar bəyan etmirlər.

Etik Standartlar

Tədqiqat bütün etik qaydalara cavab verir, o cümlədən öyrənilən ölkənin qanuni tələblərinə riayət edir.

ƏDƏBİYYAT

1. N. U. Azman, M. K. Abu Husain, N. I. Mohd Zaki, E. Mat Soom, N. A. Mukhlas, S. Z. A. Syed Ahmad, "Structural Integrity of Fixed Offshore Platforms by Incorporating Wave-in-Deck," J. Mar. Sci. Eng., vol. 9, no. 10, p. 1027, Oct. 2021.
2. Fursov A.Yu. O rabote konusnoy obechayki opornykh stoek blokov morskikh stalnykh statsionarnykh platform pri ledovom vozdeystvii. Izvestiya vuzov. Neft i gaz. 2020;(3):63–74. (In Russ.)
3. N. A. Mukhlas, N. I. M. Zaki, M. K. Abu Husain, G. Najafian, "Efficient derivation of extreme offshore structural response exposed to random wave loads," Ships Offshore Struct., vol. 13, no. 5, pp. 719–733, 2018.
4. N. M. Zaki, M. Abu Husain, G. Najafian, "Extreme structural responses by nonlinear system identification for fixed offshore platforms," Ships Offshore Struct., vol. 13, no. 3, pp. 251–263, 2018.
5. L. Ma, The Effective Modelling of Wave-In-Deck Loads, Ph.D. Thesis, Dept. Civil and Environmental Engineering, Imperial College London, UK, 2018.
6. Øistein, T. B. Johannessen, J. Birknes-Berg, "Airgap and Wave in Deck Impact Statistics," Ocean Eng., vol. 7, no. 1, pp. 1–15, 2016.
7. T. Elsayed, M. El-Shaib, K. Gbr, "Reliability of fixed offshore jacket platform against earthquake collapse," Ships Offshore Struct., vol. 11, no. 2, pp. 167–181, 2016.
8. E. Mat Soom, M. K. Abu Husain, N. I. Mohd Zaki, N. U. Azman, G. Najafian, "Reliability-Based Design and Assessment for Lifetime Extension of Ageing Offshore Structures," in Proc. 35th Int. Conf. on Ocean, Offshore and Arctic Engineering (OMAE), Busan, Korea, Jun. 2016, pp. 19–24, Paper No. V003T002A044.
9. Fursov A.Yu., Sintsov V.P. Ustroystvo dlya zashchity gidrotekhnicheskogo sooruzheniya ot vozdeystviya lda. Patent RF No.151969. 2014. (In Russ.)
10. Sintsov V., Fursov A. Tipy morskikh statsionarnykh platform ispolzuemykh GAO "Chernomorneftegaz" na shelfe Chernogo i Azovskogo morey. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2012;14(6):39–44. (In Russ.)
11. Dvoretskiy V.I., Gadzhiev R.A., Mamedov B.M. K voprosu proyektirovaniya morskikh nefteromyslovykh statsionarnykh platform. Azerbaydzhanskoye neftyanoe khozyaystvo. 1983;(9):50–52. (In Russ.)
12. Raginskiy B.A. Sooruzhenie burovykh na morskikh neftyanykh uchastkakh. Moskva: Gostoptekhizdat; 1948. (In Russ.)

ASSESSMENT OF STRUCTURAL INTEGRITY OF OFFSHORE PLATFORMS: COMBINED EFFECT OF WAVE AND ICE LOADS

Rita Huseynova[1], Elshan Salmanzada[2]
[1]Candidate of technical sciences, Azerbaijan State University of Oil and Industry (ASUOI), Faculty of Oil and Gas Production, Associate professor, rita.huseynova2010@gmail.com
[2]Azerbaijan State Scientific Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering, Engineer, Master student of Azerbaijan State University of Oil and Industry (ASUOI), Faculty of Oil and Gas Production, elsensalmanzade2003@gmail.com

ABSTRACT

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

The structural integrity of stationary and jack-up offshore platforms is critically important against degradation factors such as ice, wave, and soil-structure interaction. In fixed platforms, the reduction of air gap due to subsidence causes wave-in-deck (WID) phenomena, necessitating recalculation to prevent overestimation of the Reserve Strength Ratio (RSR) value. These updated RSR values indicate an increase in the platform's probability of failure. Concurrently, the complex interaction of the platform, the spudcan, and the seabed foundation under large wave heights in jack-up platforms has been investigated in a wave channel using a physical model. Results show soil softening around the foundation piles due to wave action, and that vibration can be effectively managed by applying dampener elements. In ice-dominated regions, strengthening conical ice-breakers with concrete significantly reduces the horizontal ice pressure and stress level (stress is reduced by 3.7 times, and deformation by 20 times compared to the base model). The main objective of this study is to theoretically compare the existing results of these different loads (ice, wave, wind) and the structure-foundation interaction under a combined load scenario to assess the durability of various types of offshore platforms. The analysis conducted shows that individual protection systems require a new evaluation under combined loads. The results obtained provide a substantial theoretical basis for managing structural risks in regions where high hydrodynamic and ice loads coexist.

Keywords: Offshore Platforms, Structural Integrity, Ice Loads, Wave Loads, Combined Effect, Soil-Structure Interaction, Conical Ice-Breaker.

Publication history

Article received: 23.01.2026
Article accepted: 13.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
67-73
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-67
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

YERÜSTÜ YANACAQ ÇƏNLƏRİNİN DRONLAR VASİTƏSİLƏ DİAQNOSTİKASI

Maya Kərimova[1], Rəvan Axundov[2]
[1]T.ü.f.d., dosent,"Cihaz mühəndisliyi" kafedrası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
[2]Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu, mühəndis, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Cihaz mühəndisliyi" kafedrası, magistr tələbəsi.

XÜLASƏ

Yanacaq çənləri bütövlüyünü və təhlükəsizliyini təmin etmək üçün müntəzəm yoxlamalar çox vacibdir. Yoxlamalara laqeyd yanaşmaq risklərə və fəlakətlərə səbəb ola bilər. Dəqiq və hərtərəfli qiymətləndirmələri təmin etmək üçün tövsiyə olunan prosedurlara və ən yaxşı təcrübələrə riayət etmək çox vacibdir. Bu baxımdan, təfərrüatlı yoxlamalar aparmaq üçün tez-tez dağıdıcı olmayan sınaq üsullarından istifadə olunur. Son illərdə inkişaf etməkdə olan texnologiyalar (dronlar, süni intellekt) yoxlama prosedurlarının sürətinə, dəqiqliyinə və etibarlılığına əhəmiyyətli dərəcədə töhfə verib. Həmçinin peşə təhlükəsizliyi üzrə dronlar ilə yoxlamaq daha əlverişlidir. Yanacaq çənlərinin uzunmüddətli bütövlüyü və təhlükəsizliyini müntəzəm yoxlamalar aparmaq, qabaqcıl təcrübələrə riayət etmək və lazımi texniki xidməti təmin etmək olar.
Açar sözlər: Yanacaq çənləri, süni intellekt, defektoskopiya,dron,NDT, qeyri-səlis məntiq

Mövzunun aktuallığı.
Yanacaq çənləri əsasən qaynaqlanmış ferromaqnit polad plitələrdən hazırlanır. Neft məhsulları kimi aşındırıcı kimyəvi mühitin uzunmüddətli saxlanması zamanı müxtəlif dərəcələrdə korroziyaya məruz qalacaq və nəticədə müxtəlif dərəcədə qüsurlar yaranacaq. Yanacaq çəninin bütövlüyünün qiymətləndirilməsi üçün çəni dağıdıcı olmayan üsulla sınaqdan keçirilməsi çox vacibdir. Hal-hazırda, ferromaqnit polad çənlər üçün dağıdıcı olmayan sınaq üsullarına əsasən maqnit tozu, kapilyar (nüfuzedici maye), Ultrasəs, Burulğan cərəyan,radioqrafiya aiddir. Pilotsuz uçuş aparatlarından (dron) istifadə edərək neft çənlərinin xarici səthinin defektoskopiyası, qeyri-səlis məntiq alqoritmi ilə təsvirin işlənməsi qüsurları daha dəqiq aşkar etməyə imkan verər.
Bundan əlavə, bu cür yoxlamalar korroziya prosesinin səbəb olduğu sızma və onun ətraf mühitə dağıdıcı təsiri üçün hüquqi və maliyyə hesabatlılığından müdafiəni təmin edir. Son 35 il ərzində baş vermiş iri neftayırma zavodu qəzalarının təhlili göstərdi ki, korroziyaya görə saxlama qabiliyyətinin itirilməsi bu qəzaların 25%-ə qədərinə səbəb olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, korroziya bütün strukturlarda nasazlıq mexanizmlərinin 42%-nə səbəb olur. Korroziya inkişaf etmiş ölkələrdə texniki xidmət xərclərinin ümumi məhsulların məsrəflərinin 3-5%-i qədər artmasına səbəb olur.

Tədqiqat işinin məqsədi.
Yerüstü yanacaq çənlərinin pilotsuz uçuş aparatı (dron) vasitəsilə keyfiyyətinin qiymətləndirilməsidir.

Tədqiqatların nəticələri və onların müzakirəsi.
Neft və qaz sənayesində dron əsaslı təftiş dörd səbəbə görə daha çox diqqət çəkir: potensial təhlükəli əraziləri yoxlamaq qabiliyyəti; sərfəli və səmərəli yoxlama metodu; qısa müddətdə böyük ərazini yoxlamaq qabiliyyəti; dronun istismarı yüksək ixtisaslı kadr tələb etməməsi. Pilotsuz uçuş aparatı termal kameralar və karbohidrogen sızmasının təyini sensoru və s. tipli müşahidə üsullarını istifadə edərək yoxlama tələb edən obyektlər boyunca uçmağa imkan verən

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

operatorun nəzarəti altında idarə olunur. Daha sonra əldə edilən məlumatlar korroziya, çatlar və sızma kimi səthlərdə qüsurları tapmaq üçün təhlil edilir. Pilotsuz təyyarələr müxtəlif sensorlarla birlikdə 4K video çəkilişi və optik zoomu olan kameraları daşıya bildiyi üçün dronun yoxlanılan strukturlara və ya digər riskli ərazilərə çox yaxın uçmasına ehtiyac yoxdur.

Korroziya neft sənayesində istifadə olunan metal komponentlərə təsir edən təbii bir prosesdir. Yanacaq çənləri və infrastrukturlar pisləşməni sürətləndirən və sızma, struktur nasazlıqları və aşağı əməliyyat səmərəliliyi kimi potensial risklər yaradan aqressiv mühitlərə məruz qalır [7]. Korroziya ilə effektiv mübarizə aparmaq, baha başa gələn fasilələrin qarşısını almaq və işçilərin və ətraf mühitin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün vacibdir. Kimyəvi maddələrlə təmas və rütubətin olması kimi korroziyalı mühitlərə daimi məruz qalma bu sənayedə istifadə olunan metal materialların deqradasiyasına və xarab olmasına səbəb ola bilər. Korroziya hadisəsi neft çənlərinin nasazlıqların əsas səbəblərindən biridir və bu nasazlıqların yarısı CO_2 və H_2 kimi qazların olması səbəbindən korroziya ilə bağlıdır [5]. Yanacaq çənlərinin daxilində korroziya saxlanılan məhsulun xarakterindən asılıdır və damlarda bu, əsasən kükürdlü qazların, rütubətin və avadanlıqların içərisində mövcud olan oksigenin birləşməsindən qaynaqlanır. Emal qurğularının növləri və korroziya dərəcəsi xam neftin materialı və keyfiyyəti ilə böyük əlaqəyə malikdir. Dəniz suyunda korroziya suyun temperaturu, duzluluğu, xlorluluğu, suyun dərinliyi və cərəyan sürəti kimi spesifik amillərdən, eləcə də onların məruz qaldığı müxtəlif sahələrdən asılıdır. Dronlar neft sənayesində korroziya yoxlamalarında yüksək ayırdetmə qabiliyyətinə malik kameralar və ixtisaslaşmış sensorlarla təchiz edilmiş bu qurğular strukturların və avadanlıqların ətraflı təsvirlərini çəkmək üçün böyük, çətin əldə edilən ərazilər üzərindən uça bilir anomaliyaları və korroziyaya meylli sahələri aşkar etmək üçün süni intellekt alqoritmləri və avtomatlaşdırılmış sistemlər tərəfindən təhlil edilir [6]. Pilotsuz uçuş aparatları daimi monitorinq və nasazlıqların aşkarlanmasına və düzəliş tədbirlərinin həyata keçirilməsinə imkan verir. Yoxlama zamanı dronlar çənlərin xarici səthinin, o cümlədən yuxarı, aşağı və yan hissələrinin şəkillərini çəkə bilir. Bu vizual yoxlama çatlar, deformasiyalar və ya təbəqələşmə kimi hər hansı zədə əlamətlərini müəyyən edə bilər. Pilotsuz uçuş aparatları çənlərin üzərinə uça və daxili görüntüləri çəkə bilər ki, bu da çənlərin divarlarını və dayaqlarını ətraflı yoxlamağa imkan verir (şəkil 1).

Birinci mərhələ:Dron ilə skan edilməsi.Yanacaq çəninin içini skan etmək üçün yüksək ayırdetmə qabiliyyətinə malik kameralarla təchiz edilmiş Dronların/PUA-ların (Pilotsuz Uçuş Aparatları) yerləşdirilməsini nəzərdə tutur. Dron çənin gövdə qurşaqlarının,diblərinin şəkillərini çəkir.

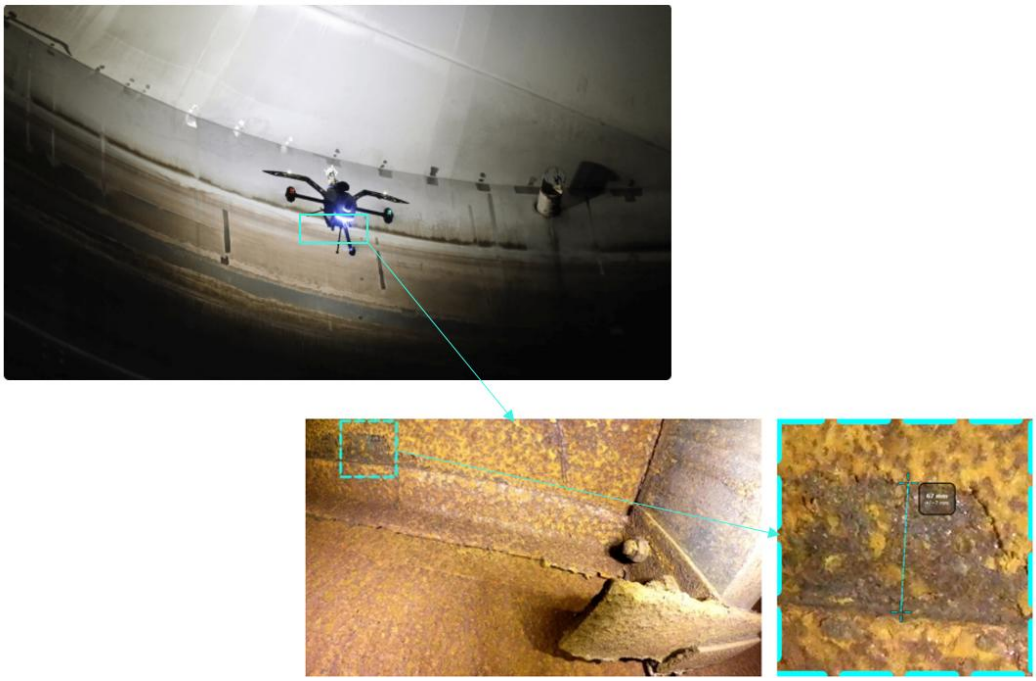
İkinci mərhələ: Şəkil emalı. hər hansı səs-küyü aradan qaldırmaq və təsvirin keyfiyyətini artırmaq üçün çəkilmiş şəkillər, təsvirin korreksiyası və filtrasiyası daxil olmaqla, əvvəlcədən işlənir. Daha sonra korroziya, çatlar və digər qüsurlar kimi maraq doğuran xüsusiyyətləri çıxarmaq üçün təsvirin seqmentasiyası həyata keçirilir.

Üçüncü mərhələ:Süni intellektin tətbiqi. çıxarılan xüsusiyyətlərə Süni İntellekt (Sİ) alqoritmlərinin tətbiqini nəzərdə tutur. Süni intellekt alqoritmləri xüsusiyyətləri təsnif edə və təhlil edə, çəndə hər hansı qüsurları aşkar edə bilər.

Son mərhələ: Hədd Prosesi. onların şiddətini müəyyən etmək üçün təhlil edilən xüsusiyyətlərə həddi qiymətləndirmə prosesinin tətbiqini əhatə edir. Aşkar edilmiş qüsurların şiddətinə əsaslanaraq, sistem texniki xidmət personalı tərəfindən texniki xidmət tapşırıqlarını planlaşdırmaq və prioritetləşdirmək üçün istifadə edilə bilən hesabat yaradır [3].

Vizual yoxlamadan əlavə, dağıdıcı olmayan nəzarət üsulları ilə yanacaq çənlərində qüsurları aşkar etmək üçün istifadə edir. Dağıdıcı olmayan nəzarət üsulları dedikdə Ultrasəs, burulğanlı cərəyan,kapilyar,maqnit,radioqrafik və termoqrafik nəzarət nəzərdə tutulur [4].

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY



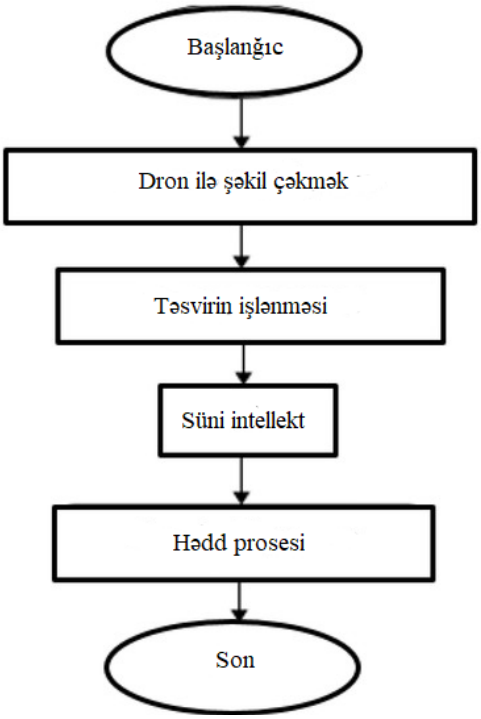
Şəkil 1: Dron vasitəsilə çənin daxili səthi vizual olaraq korroziya sahələri və qüsurların aşkar edilməsi.

Pilotsuz uçuş aparatları çənlərin xarici səthində görüntüləri çəkə bilər ki, bu da çənin divarlarını və dayaqlarında baş verən çat və digər qüsurları ətraflı yoxlamağa imkan verir (şəkil 2).

Şəkil 2: Dron vasitəsilə çənin xarici səthi vizual olaraq korroziya sahələri və qüsurların aşkar edilməsi.

Neft çənlərinin yoxlanılması dörd əsas mərhələdə həyata keçirilir, yəni dronun skan edilməsi, təsvirin işlənməsi, süni intellekt və həddi müəyyənləşdirmə prosesi (şəkil 3).

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026



Şəkil 3: Yanacaq çənlərinin vizual yoxlama alqoritmi.

Ultrasəs nəzarət (UT). Ultrasəs nəzarət üsulu materiala yüksək tezlikli səs dalğaları göndərərək materialları araşdırmaq üçün istifadə edilən bir üsuldur. O, adətən 500 KHz ilə 50 MHz arasında olan geniş tezlik diapazonunu əhatə edir. Bu üsul materialın qalınlığı, sıxlığı və tərkibi kimi xüsusiyyətlərini, həmçinin hər hansı qüsurları, çatları və ya digər qüsurları aşkar etmək üçün istifadə edilə bilər. Ultrasəs impulsları çənin 0,05 mm-ə qədər qüsurlarını aşkar edə bilər. Çənin qalınlığının orijinalı ilə müqayisəsi korroziya dərəcəsini və aktivin qalan ömrünü göstərir. Etibarlı məlumat əldə etmək üçün çənin yalnız bir tərəfini yoxlamaqda kifayətdir. Ultrasəs nəzarət üsulu bütün növ çənlər üçün uyğundur, çünki səs dalğaları istənilən metal, plastik və ya polimer divar, örtük və izolyasiyaya nüfuz edə bilər. Dronlardan istifadə edərək, hətta çənə daxil olmadan da saatda 200-ə qədər məlumat toplamaq olar. Ultrasəs zondlu dronlardan istifadə edərək, operatorları daha dəqiq məlumatlar təmin etməklə yanaşı, gündə 5-10 yoxlaması həyata keçirməyə imkan verir [2].

Burulğanlı cərəyan nəzarət. Burulğanlı cərəyan nəzarət üsulu keçirici materiallardan (məsələn, polad və ya karbon poladdan) hazırlanmış yanacaq çənlərinin sınaqdan keçirilməsi üçün başqa effektiv üsuldur. Bu NDT metodu korroziya, qırılma və incəlmə kimi səthə yaxın qüsurları müəyyən etmək üçün elektromaqnit induksiyasından istifadə edir. Yüksək tezlikli burulğan cərəyanlarından istifadə etməklə çox nazik qoruyucu örtüklərin (saxlama çənləri üçün sink və ya alüminium kimi) bütövlüyünü yoxlaya bilərik. Zond 100 mm-ə qədər izolyasiya qalınlığına nüfuz edir və yayılma şansı olmayana qədər alt örtük korroziyasını aşkar edə bilir.
Digər NDT üsulları, səthə birbaşa çıxışın təmin oluna biləcəyi və ya laboratoriyada sınaqların keçirilə biləcəyi daha kiçik çənləri yoxlamaq üçün istifadə edilə bilər.

Kapilyar nəzarət. Çatlar, məsamələr aşkar etmək üçün səthə rəngli və ya floresan nüfuz edən maddələrin tətbiqinə əsaslanır. Kapilyar nəzarət üsulu əksər materiallar üçün işləyir və yanacaq

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

çənlərində sızma aşkar edə bilər. Lakin böyük səthli çənlərə daxil olması çətin ola bilər, əlavə olaraq yoxlanılan obyektinin yerə paralel yerləşməsini tələb edir.

Maqnit nəzarət. səth və yeraltı qüsurları aşkar etmək üçün maqnit qüvvəsi və rəngli və ya flüoresan maqnit hissəciklərindən istifadə edir. Bu texnika çatların, məsamələrin, deşiklərin və daxilolmaların vizuallaşdırılmasına kömək edir və yanacaq çənlərinin qaynaq yoxlamaları üçün xüsusilə faydalıdır.

Sənaye radioqrafik nəzarət. Səthin altındakı qüsurları aşkar etmək üçün rentgen şüalarından (qamma şüalarından) istifadə edir. Radioqrafik sınaq adətən müəssisədə aparıldığı üçün o, yalnız daha kiçik, portativ saxlama çənlərinə aiddir.

Termoqrafik nəzarət. Yoxlanılmış səthlər və qüsurlar arasında istilik radiasiya fərqlərini ölçür və təsvir edir. Metod yüksək həssas və etibarlıdır, lakin mürəkkəb və bahalı avadanlıq tələb edir [1].

Nəticələr

Pilotsuz uçan aparatlar ilə çənlərin yoxlanılması xərclərinin kəskin şəkildə aşağı salınması və müşahidənin sürəti sayəsində yoxlamaları daha müntəzəm şəkildə həyata keçirmək mümkündür. Bu, çənlərdə potensial problemlərə səbəb ola biləcək proaktiv şəkildə qiymətləndirilməsinə imkan verir. Dronlar daxili səthləri və strukturları hər tərəfdən görmək qabiliyyətinə görə, üstün görüntü əldə etməyə imkan verir və insan gözü ilə görmək mümkün olmayan bölgələrin yaxından çəkilməsini təmin edir. Onlar vizual görmə xəttindən kənara uça bilər və qabaqcıl proqram təminatı toplanmış məlumatlardan təfərrüatlı yoxlama hesabatlarının hazırlanmasına imkan verir. Şəkillər və videolar hətta ən çətin daxil olan ərazilərin görünüşünü təmin etmək üçün tam fırlana bilən yüksək dəqiqlikli kameralar tərəfindən çəkilir. Bu, həm iqtisadi cəhətdən səmərəli, həm də təhlükənin baş vermə ehtimalının qarşısını almaq mümkün olacaqdır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Minnətdarlıq

Müəlliflər bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən hər kəsə minnətdarlığını bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

Maliyyələşdirmə Mənbəyi

Bu tədqiqat xarici maliyyə dəstəyi olmadan aparılmışdır.

Rəqabətli Maraqlar

Müəlliflər heç bir rəqabətli maraqlar bəyan etmirlər.

Etik Standartlar

Tədqiqat bütün etik qaydalara cavab verir, o cümlədən öyrənilən ölkənin qanuni tələblərinə riayət edir.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ƏDƏBİYYAT

1. Ficapal, A.; Mutis, I. Framework for the detection, diagnosis, and evaluation of thermal bridges using infrared thermography and unmanned aerial vehicles. Buildings 2019.
2. Mattar, R.A.; Kalai, R. Development of a wall-sticking drone for non-destructive ultrasonic and corrosion testing. Drones 2018.
3. Ali, M.A.H.; Lun, A.K. A cascading fuzzy logic with image processing algorithm–based defect detection for automatic visual inspection of industrial cylindrical object's surface. Int. J. Adv. Manuf. Technol. 2019.
4. Dwivedi, S.K.; Vishwakarma, M.; Soni, A. Advances and researches on non destructive testing: A review. Mater. Today Proc. 2018,
5. Bardal, E.; Drugli, J.M. Corrosion detection and diagnosis. In Materials Science and Engineering, Vol. III, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS); Developed under the auspices of the UNESCO; Rawlings, R.D., Ed.; EOLSS Publishers: Oxford, UK, 2004
6. Qi, X.; Gelling, V.J. A review of different sensors applied to corrosion detection and monitoring. Recent Patents Corros. Sci. 2011
7. Friedrich, M.; Gareth Pierce, S.; Galbraith, W.; Hayward, G. Data fusion in automated robotic inspection systems. Insight-Non Test. Cond. Monit. 2008

DIAGNOSTICS OF GROUND FUEL TANKS USING DRONES

Maya Karimova[1], Ravan Akhundov[2]
[1]PhD in Technical Sciences, Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of "Instrument Engineering", Associate Professor,
[2]Azerbaijan State Scientific Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering, Engineer of the Department of Diagnostics of Potentially Hazardous Objects by Destructive and Non-Destructive Methods,
Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of "Instrument Engineering", Master's Student.

ABSTRACT

Regular inspections are essential to ensure the integrity and safety of fuel tanks. Neglecting inspections can lead to risks and disasters. It is essential to follow recommended procedures and best practices to ensure accurate and comprehensive assessments. In this regard, non-destructive testing methods are often used to perform detailed inspections. In recent years, emerging technologies (drones, artificial intelligence) have significantly contributed to the speed, accuracy and reliability of inspection procedures. Also, drone inspections are more convenient for occupational safety. The long-term integrity and safety of fuel tanks can be ensured by conducting regular inspections, adhering to best practices and ensuring proper maintenance.
Keywords: Fuel tanks, artificial intelligence, flaw detection, drone, NDT, fuzzy logic

ДИАГНОСТИКА НАЗЕМНЫХ ТОПЛИВНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С ПОМОЩЬЮ ДРОНОВ

Майя Керимова[1], Раван Ахундов[2]
[1]к.т.н., Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, доцент кафедры «Приборостроение»,

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

[2]Азербайджанский государственный научно-исследовательский институт охраны труда и техники безопасности, инженер Отдела диагностики потенциально опасных объектов разрушающими и неразрушающими методами, Магистрант кафедры «Приборостроение», Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности.

РЕЗЮМЕ

Регулярные проверки крайне важны для обеспечения целостности и безопасности топливных баков. Пренебрежение проверками может привести к рискам и катастрофам. Для обеспечения точности и полноты оценки важно следовать рекомендуемым процедурам и передовым практикам. В связи с этим для проведения детальных проверок часто используются методы неразрушающего контроля. В последние годы новые технологии (дроны, искусственный интеллект) значительно повысили скорость, точность и надежность процедур проверки. Кроме того, инспекции с использованием дронов более удобны с точки зрения охраны труда. Долгосрочную целостность и безопасность топливных баков можно обеспечить путем проведения регулярных проверок, соблюдения передовых практик и надлежащего технического обслуживания.

Ключевые слова: Топливные баки, искусственный интеллект, дефектоскопия, дроны, неразрушающий контроль, нечеткая логика.

Publication history

Article received: 24.01.2026
Article accepted: 14.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
74-79
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-74
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

YÜKSƏK TƏZYİQLİ FONTAN ARMATURLARINDA İSTİFADƏ OLUNAN SİYİRTMƏ GÖVDƏLƏRİNİN KOKİL ÜSULU İLƏ TÖKMƏ PROSESİNDƏ TƏHLÜKƏSİZLİK TƏLƏBLƏRİNİN TƏMİN EDİLMƏSİNİN METODOLOJİ ƏSASLARI

Zöhrə Qarayeva
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Sənaye maşınları" kafedrası, müəllim, zohra.abiyeva@asoiu.edu.az

XÜLASƏ

Bu məqalədə yüksək təzyiqli fontan armaturlarında istifadə olunan siyirtmə gövdələrinin kokil tökmə prosesində təhlükəsizlik tələblərinin təmin edilməsinin metodoloji əsasları araşdırılır. Siyirtmə gövdələrinin etibarlılığı birbaşa tökmə texnologiyasının keyfiyyətindən və təhlükəsizlik standartlarının tətbiqindən asılıdır. Məqalədə gövdələrin tökmə prosesində potensial risklər, termiki gərginliklərin idarə olunması, materialın homogenliyi və qəlib xətalarının azaldılması üçün metodoloji yanaşmalar təqdim edilir. Təklif olunan metodika yüksək təzyiqli armaturların etibarlı və təhlükəsiz işləməsini təmin etməyə yönəlmişdir.
Açar sözlər: yüksək təzyiqli fontan armaturları, siyirtmə gövdəsi, kokil tökmə, təhlükəsizlik tələbləri, metodoloji əsaslar.

1. Giriş

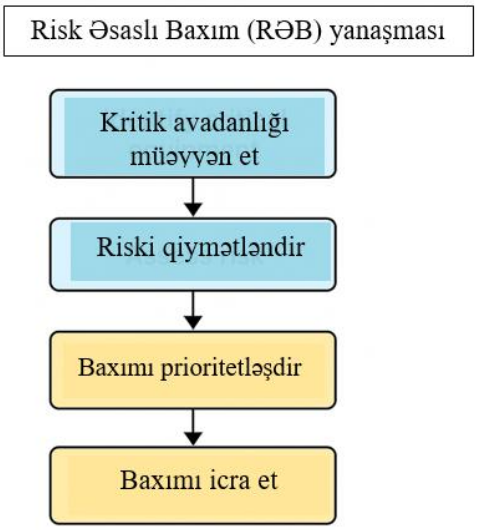
Neft-qaz sənayesində avadanlıqların fasiləsiz və təhlükəsiz işinin təmin edilməsi istehsal səmərəliliyinin əsas şərtlərindən biridir. Quyudibi avadanlıqlar, fontan armaturları, yüksək təzyiqli kompressor qurğuları və digər kritik komponentlər istismar zamanı yüksək yüklənmələrə, korroziya proseslərinə, vibrasiya təsirlərinə və qeyri-sabit texnoloji rejimlərə məruz qalır. Bu səbəbdən, onların texniki xidmət strategiyasının optimal seçilməsi həm iqtisadi baxımdan, həm təhlükəsizlik nöqteyi-nəzərindən xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Ənənəvi texniki xidmət metodları (planlı profilaktik xidmət və ya sıradan çıxana qədər istismar) çox zaman resursların səmərəsiz xərclənməsinə, qəfil dayanmaların artmasına və qəza risklərinin yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Bu problemlərin aradan qaldırılması üçün tətbiq edilən Risk-Based Maintenance (RBM) yanaşması avadanlıqların nasazlıq ehtimalı və nasazlığın nəticələrinin ciddiliyi əsasında prioritetləşdirilməsinə əsaslanır. RBM müəssisələrin texniki xidmət resurslarını ən kritik avadanlıqlar üzərində cəmləşdirərək həm operativ xərcləri azaldır, həm də təhlükəsizlik səviyyəsini artırır.

Bu məqalənin məqsədi neft-qaz sənayesində istifadə olunan yüksək təzyiqli armaturlar və digər kritik avadanlıqlar üçün RBM yanaşmasının metodoloji əsaslarını təqdim etmək, tətbiqinin gözlənilən nəticələrini təhlil etmək və müvafiq tövsiyələr formalaşdırmaqdır.

Yüksək təzyiqli fontan armaturlarında istifadə olunan siyirtmə gövdələri istismar zamanı ekstremal yüklənmələrə məruz qaldığından, onların kokil tökmə üsulu ilə istehsalında təhlükəsizlik tələblərinin tam təmin olunması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Kokil tökmə prosesində termiki gərginliklər, material strukturunun qeyri-bərabərliyi və qəlibləmə xətaları siyirtmə gövdəsinin işçi möhkəmliyinə birbaşa təsir edir. Bu səbəbdən, texnoloji rejimlərin optimallaşdırılması və təhlükəsizlik tələblərinə əsaslanan metodoloji yanaşmaların tətbiqi tökmə məhsullarının etibarlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Məqalədə bu metodoloji əsasların müəyyənləşdirilməsi və yüksək təzyiqli armaturlar üçün tətbiq imkanları araşdırılır.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY



Şəkil 1: Risk əsaslı baxım yanaşmasının mərhələləri.

2. Ədəbiyyat İcmalı.

Son illərdə beynəlxalq standartlarda və sənaye təcrübəsində RBM yanaşmasının tətbiqi geniş yayılmışdır. API 580 və API 581 standartları riskə əsaslanan müayinələrin və texniki xidmətin tətbiqi üçün metodiki əsasları müəyyən edir. ASME, ISO 31000 və ISO 14224 standartları isə riskin idarə olunması, etibarlılıq məlumatlarının toplanması və analiz üçün çərçivə təqdim edir.
Neft-qaz sənayesində aparılan araşdırmalara görə:
RBM tətbiqi planlaşdırılmamış dayanmaları **20–40%** azaldır.
Texniki xidmət xərclərində **15–25%** optimallaşdırma əldə edilir.
Təhlükəsizlik risklərinin azaldılması daha yüksək səviyyədə təmin olunur.
Qazma platformalarında, neftayırma zavodlarında və boru kəmərlərində RBM tətbiqi nasazlıq riskinin yüksək olduğu kritik komponentlərin selektiv monitorinqi ilə mühüm üstünlük qazandırır. Tədqiqatlar göstərir ki, xüsusilə fontan armaturları, bopezlər, nasos-kompressor aqreqatları və separator sistemləri RBM üçün ən prioritet avadanlıqlar hesab olunur. Elmi istiqamət baxımından əsaslandırma etməyə çalışsaq aşağıdaki cədvəli ala bilərik. (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Elmi-texniki və proqram mühəndisliyi sahələrinin birləşməsindən alınan nəticələr.

Aspekt	Tətbiqi tərəf	Elmi yenilik üçün imkan
Risk analizi	Avadanlıqların nasazlıq ehtimallarının hesablanması	Yeni risk modelləri və ya çoxmeyarlı qərarvermə üsulları (F MEA, FTA, Monte Carlo və s.)
Məlumat bazası	Avadanlıq istismar məlumatlarının saxlanması	Məlumatların avtomatik analizi üçün optimallaşdırılmış strukturlar
Proqnozlaşdırma	Sensor və istismar tarixçəsinə əsasən nasazlıq vaxtının proqnozu	Süni intellekt / Machine Learning tətbiqi
Optimallaşdırma	Texniki xidmət intervallarının təyin edilməsi	Risk-minimumlu texniki xidmət alqoritmi (multi-objective optimization)
Vizualizasiya	Operator üçün interfeys (dashboard, risk xəritəsi və s.)	İstifadəçi yönümlü interfeys və real-time risk monitorinqi

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

3. Metodologiya

3.1. Avadanlıqların inventarlaşdırılması

Neft-qaz obyektində bütün kritik avadanlıqlar identifikasiya olunur və onların funksional əhəmiyyəti qiymətləndirilir. Fontan armaturları, qazpaylayıcı sistemlər, nasos-kompressor aqreqatları, quyudibi avadanlıq və boru kəmərləri "kritik", "orta kritik" və "az kritik" qruplarına ayrılır.

3.2. Nasazlıq rejimlərinin analizi (FMEA/FMECA)

Hər bir avadanlıq üçün aşağıdakı parametrlər təhlil edilir:

Nasazlıq rejimi;

Nasazlığın yaranma mexanizmi;

Yaranma ehtimalı (P);

Nəticə (C) — təhlükəsizlik, ekoloji və iqtisadi təsirlər;

Aşkarlanma səviyyəsi (D).

Kritiklik göstəricisi RPN = P × C × D əsasında hesablanır. RBM-də RPN yüksək olan komponentlər prioritet təşkil edir.

Şəkil 2: Sənaye avadanlıqları üçün proqramın yaradılmasının sxemi.

3.3. Risk qiymətləndirilməsi

Risk matrisinin qurulması zamanı avadanlıqlar üç əsas risk zonasında təsnif olunur:

Yüksək risk (Qırmızı zona) — fontan armaturlarının gövdə çatları, kompressor turbin qanadlarının qırılması və s.

Orta risk (Sarı zona) — nasosların mexaniki sızdırmazlıqları.

Aşağı risk (Yaşıl zona) — yardımçı qurğular.

3.4. Texniki xidmət strategiyalarının seçilməsi

Risk səviyyəsinə uyğun strategiya seçilir:

Yüksək risk: predictive maintenance (PdM), real vaxt vibrasiya və təzyiq monitorinqi.

Orta risk: preventive maintenance (PM).

Aşağı risk: run-to-failure (RTF) yanaşması tətbiq edilə bilər.

3.5. Monitorinq və optimallaşdırma

Avadanlıqdan toplanan məlumatlar (sensor göstəriciləri, hadisə qeydləri, istismar məlumatları) əsasında risk dəyərləri dövri olaraq yenilənir və texniki xidmət planları optimallaşdırılır.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

4. Təhlil və Nəticələr

RBM tətbiqinin simulyasiya və təhlillərinə əsasən neft-qaz müəssisələrində aşağıdakı nəticələr əldə olunur:

Fasiləsiz iş rejimi: Kritik avadanlıqlarda nasazlıq ehtimalının azalması ilə dayanmalar əhəmiyyətli dərəcədə azalır.

Xərclərə təsir: Aşağı riskli avadanlıqlar üçün lazımsız texniki xidmət ləğv edilir, nəticədə illik xidmət xərcləri optimallaşır.

Təhlükəsizlik səviyyəsinin yüksəlməsi: Fontan armaturlarında baş verə biləcək qəza ehtimalı azalır.

Etibarlılıq göstəricilərinin yaxşılaşması: Kompressor qurğularında vibrasiya monitorinqi nasazlıqların erkən aşkarlanmasını təmin edir.

RBM-in tətbiqi göstərir ki, ən böyük iqtisadi və təhlükəsizlik effekti məhz fontan armaturları və quyudibi avadanlıqlar üçün əldə olunur.

RBM-in praktiki tətbiqi bir sıra üstünlüklərlə yanaşı müəyyən çətinliklər də yaradır:

Etibarlı məlumat bazasının yaradılması üçün uzunmüddətli müşahidə tələb olunur.

Sənaye obyektlərində rəqəmsal sensornet şəbəkəsinin qurulması əlavə investisiya tələb edir.

Kadrların RBM metodologiyası üzrə peşəkar hazırlığı vacibdir.

Bununla belə, RBM müasir neft-qaz sənayesində etibarlılığın və təhlükəsizliyin artırılması üçün ən effektiv yanaşmalardan biri kimi qəbul edilir.

5. Nəticə

Aparılan təhlillər göstərir ki, Risk-Based Maintenance yanaşması neft-qaz avadanlıqlarının istismarı üçün yüksək effektivliyə malikdir. RBM tətbiqi avadanlıqların nasazlıq ehtimalını azaldır, texniki xidmət resurslarının bölgüsünü optimallaşdırır, müəssisənin təhlükəsizlik səviyyəsini artırır və planlaşdırılmamış dayanma müddətlərini minimuma endirir.

Xüsusilə fontan armaturları və quyudibi avadanlıqlarında RBM tətbiqi yüksək risklərin idarə olunmasında və səmərəli texniki xidmət strategiyasının formalaşdırılmasında mühüm rol oynayır.

Gələcək tədqiqatlar RBM-in rəqəmsallaşdırılmış monitorinq sistemləri və süni intellekt əsaslı proqnostik modellərlə inteqrasiyası istiqamətində aparıla bilər.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Minnətdarlıq

Müəlliflər bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən hər kəsə minnətdarlığını bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

Maliyyələşdirmə Mənbəyi

Bu tədqiqat xarici maliyyə dəstəyi olmadan aparılmışdır.

Rəqabətli Maraqlar

Müəlliflər heç bir rəqabətli maraqlar bəyan etmirlər.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Etik Standartlar
Tədqiqat bütün etik qaydalara cavab verir, o cümlədən öyrənilən ölkənin qanuni tələblərinə riayət edir.

ƏDƏBİYYAT

1. American Petroleum Institute. (2016). API 580: Risk-Based Inspection. API.
2. American Petroleum Institute. (2017). API 581: Risk-Based Inspection Technology. API.
3. International Organization for Standardization. (2018). ISO 31000: Risk management – Principles and guidelines. ISO.
4. International Organization for Standardization. (2016). ISO 14224: Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. ISO.
5. Totten, G. E. (Ed.). (2006). Steel heat treatment: Metallurgy and technologies. CRC Press.
6. Campbell, J. (2015). Complete casting handbook: Metal casting processes, metallurgy, techniques and design. Butterworth-Heinemann.
7. Mobley, R. K. (2017). Maintenance fundamentals. Elsevier.
8. Dhillon, B. S. (2013). Engineering maintenance: A modern approach. CRC Press.
9. ASM International. (2008). ASM handbook, volume 15: Casting processes and defects. ASM International.
10. Smith, R., & Hinchcliffe, G. R. (2004). Reliability-centered maintenance. Elsevier.

METHODOLOGICAL BASIS FOR ENSURING SAFETY REQUIREMENTS IN THE DIE CASTING PROCESS OF GATE VALVE BODIES USED IN HIGH-PRESSURE WELLHEAD EQUIPMENT

Zohra Garayeva
Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Industrial Machines,
lecturer, zohra.abiyeva@asoiu.edu.az

ABSTRACT

This article examines the methodological basis for ensuring safety requirements in the die casting process of gate valve bodies used in high-pressure wellhead equipment. The reliability of gate valve bodies directly depends on the quality of casting technology and the implementation of safety standards. The paper analyzes potential risks arising during the casting process, methods for managing thermal stresses, ensuring material homogeneity, and reducing mold-related defects. The proposed methodology is aimed at ensuring reliable and safe operation of high-pressure wellhead equipment.
Keywords: high-pressure wellhead equipment, gate valve body, die casting, safety requirements, methodological basis.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЛИТЬЕ КОРПУСОВ ЗАДВИЖЕК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ВЫСОКОНАПОРНОЙ ФОНТАННОЙ АРМАТУРЕ, МЕТОДОМ КОКИЛЬНОГО ЛИТЬЯ

Зохра Гараева

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра «Промышленные машины», преподаватель, zohra.abiyeva@asoiu.edu.az

РЕЗЮМЕ

В данной статье исследуются методологические основы обеспечения требований безопасности при процессе кокильного литья корпусов задвижек, применяемых в высоконапорной фонтанной арматуре. Надежность корпусов задвижек напрямую зависит от качества литейной технологии и соблюдения стандартов безопасности. В работе рассмотрены потенциальные риски, возникающие в процессе литья, методы управления термическими напряжениями, обеспечения однородности материала, а также подходы к снижению дефектов формы. Предложенная методика направлена на обеспечение надежной и безопасной эксплуатации высоконапорной фонтанной арматуры.

Ключевые слова: высоконапорная фонтанная арматура, корпус задвижки, кокильное литье, требования безопасности, методологические основы.

Publication history

Article received: 24.01.2026
Article accepted: 14.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
80-86
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-80
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ НА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И ГЕРМЕТИЧНОСТИ УЗЛА КЛИНОВОЙ ПОДВЕСКИ

Эмин Аскеров
Азербайджанский Государственный Университет нефти и Промышленности, докторант кафедры «Промышленные машины», eminaskerov8@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Колонная головка предназначена для обвязки обсадных труб в процессе бурения скважины, герметизации и разобщения межколонных пространств, проведения ряда технологических операций, установки противовыбросового оборудования во время бурения, а также она служит основанием для установки фонтанной арматуры, используемой при эксплуатации скважины. Колонная головка остается на скважине на весь период эксплуатации фонтанным и газлифтным способами. Согласно функциональному назначению, они должны обеспечить предохранение устья обсадных колонн от повышенного износа при работе бурильного инструмента, надежное закрепление обсадных колон, абсолютное прочность с учетом действия различных нагрузок, а также возможность крепления одной колонной головки различных комбинаций обсадных колонн.
Обеспечение надежности КГ позволяет достичь установленного срока эксплуатации и эффективность вес процесс добычи.
Ключевые слова. Колонная головка, обвязка обсадных труб, скважина, надежность, герметичность.

Введение.

В пробуренных эксплуатационных скважинах устанавливается как забойная, так и устьевая часть [1]. При всех способах эксплуатации скважин подъем жидкости и газа на поверхность происходит по специальным насосно-компрессорным трубам – НКТ, спускаемым в скважины перед началом их эксплуатации. Устье скважины оснащают колонной головкой (КГ). КГ - оборудование обвязки обсадных колонн является основой всего устьевого оборудования, в состав которого при эксплуатации скважин входят также фонтанная арматура, манифольд фонтанной арматуры, приспособление для смены задвижек под давлением, лубрикатор, применяемый при исследованиях скважин, комплект задвижек, переводников и других деталей, необходимых для монтажа и обвязки устьевого оборудования [2].
КГ используется для укрепления устья бурящей скважины, а также для укрепления расположенных в ней обсадных колонн. Конструкция колонной головки устроена так, что она позволяет надежно герметизировать устье скважины, а также контролировать герметичность в межтрубном пространстве. Сверху колонной головки устанавливаются противовыбросовое оборудование, превенторы [3]. В процессе бурения по мере увеличения глубины скважины увеличивается и число спускаемых в скважину обсадных труб. В настоящее время число спускаемых в скважину обсадных колонн может достигать до пяти. Для каждой обсадной колонны предназначена колонная головка [4].
По мере спуска и цементирования обсадных колонн на устье скважины последовательно устанавливаются колонные головки, которые подбираются в зависимости от ожидаемого при бурении максимального пластового давления. Конструктивно колонная головка представляет собой сочетание нескольких элементов, связанных между собой – катушек

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

или крестовин, несущих обсадные колонны. Число этих элементов зависит от числа обсадных колонн скважин.
Наиболее распространенными в эксплуатации нефтяных скважин колонные головки используются колонные головки типа ОКК, КГ. Ранее серийно выпускались колонные головки двух типов – ГКК и ГК на рабочее давления: 21, 35 и 70 МПа на одном из машиностроительных заводов в г.Баку [5].
Объект исследования является система клиновой подвески в колоннах нефтяных скважин. Предметом исследования является разработка методики испытаний на механической прочности и герметичности узла клиновой подвески

Цели и задачи исследования.
Целью работы является разработка методики испытаний на механический прочности и герметичности узла клиновой подвески.
Достижение поставленной цели осуществлялось изучением анализа принципа работы и недостатки современных клиновых подвесок, которые приводят к снижению эксплуатационных характеристик, выявлению факторов, влияющие на снижение работоспособности клиновых подвесок, разработки новых или улучшение существующих клиновых подвески с целью повышения их устойчивости и надежности, оценки влияния внедренных улучшений клиновых подвесок на эксплуатационные показатели, разработки методики для математического моделирования и проведения опытно-конструкторских работ, а также оценки экономической эффективности применения новых решений.

Результаты исследования и их обсуждения.
Методика испытаний узла клиновой подвески колоннной головки нефтяных скважин включает опрессовку обсадной колонны для проверки герметичности и прочности соединения, визуальный контроль элементов подвески и самого соединения, а также испытания на герметичность при различных режимах давления с использованием специального оборудования. Цель испытаний – подтвердить работоспособность узла, отсутствие утечек и соответствие требованиям нормативной документации, а также обеспечить безопасность дальнейшей эксплуатации скважины. Основные этапы методики:
1. **Подготовка к испытаниям**: **Визуальный осмотр**: Осмотр всех элементов узла клиновой подвески на предмет механических повреждений, износа или дефектов**. В этом этапе п**редусматривается подготовка специального оборудования для опрессовки и регистрации данных, а также о**прессовка обсадной колонны.** Постепенное создание давления в обсадной колонне до определенной величины (давление опрессовки), а также контроль за отсутствием утечек через соединения, устье скважины и другие элементы.
2. **Проверка прочности и герметичности. Постоянное наблюдение за** показаниями манометров для определения наличия или отсутствия падения давления, свидетельствующего о негерметичности. Допускается и**спользование оборудования** специализированных устройств для точного определения места и характера утечек, если таковые обнаружены.
Первоначально клиновые подвеска должны пройти испытания механическому воздействию (грузоподъемность), после на герметичность. Испытания проводится на специальном стенде (см.рис.1).

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

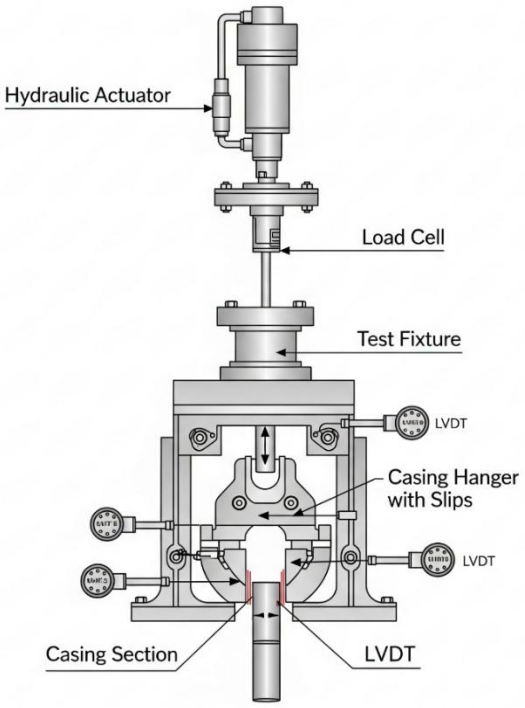


Рисунок 1: Стенд для испытания клиновых подвесок.

Испытательное приспособление, включающее подвеску и корпус, располагалось по центру плиты пресса. Основными компонентами стенда являются гидравлический пресс для имитации осевой нагрузки, испытываемой подвеской обсадной колонны в скважине. Усилия гидравлического пресса составляет 5000 кН. Прецизионный датчик, расположенный непосредственно на пути приложения нагрузки для точного измерения величины прилагаемого усилия т.е. датчик нагрузки измеряет приложенную сжимающую осевую нагрузку. Розеточные тензодатчики были прикреплены к внешней поверхности корпуса вблизи зоны скользящего контакта для контроля локальной деформации.

Кроме этого, прочный стальной корпус, который надежно удерживает подвеску обсадной колонны, имитирут ее положение в чаше устьевого оборудования. Подвеска обсадной колонны оснащены с коническими клинами, предназначены для захвата обсадной колонны при увеличении нагрузки. Секция обсадной колонны (кроткий участок обсадной трубы) в свою очередь удерживает подвеску.

В ходе испытаний на герметичность потение поверхности деталей, утечки жидкости, падения давления от соединений не допускается. Во время испытаний контроль давления следует проводить визуально и манометрами.

Все дефекты, обнаруженные в ходе испытаний, должны быть устранены, а испытания должны быть повторены.

Пребывание испытуемого узда под давлением должно составлять не менее 3 минут. В течении этого времени утечек, каплеобразования и потение не допускается.

Механические испытания клиновой подвески проводятся с целью подтверждения ее герметичности и способности выдерживать требуемые нагрузки, что гарантирует надежную фиксацию колонны и предотвращает утечки флюидов. Это необходимо для обеспечения безопасной эксплуатации скважины и предотвращения обрушения стенок ствола, а также разделения пластов от перетекания флюидов.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Основной целью этих испытаний является оценка несущей способности и сопротивления проскальзыванию подвесного механизма при моделируемых эксплуатационных нагрузках. Узел подвески обсадных колонн К-55 диаметром 13 3/8 дюйма подвергался монотонной осевой нагрузке до 2500 кН. В ходе испытаний контролировались ключевые эксплуатационные показатели, включая осевое смещение (проскальзывание) и структурную целостность компонентов обсадной колонны и подвески. Результаты подтверждают способность системы выдерживать заданную нагрузку без катастрофических разрушений, предоставляя важные данные для обоснования конструкции скважины и обеспечения безопасности эксплуатации.

Система клиновой подвески, широко известная как клиновая подвеска обсадной колонны, является важнейшим компонентом конструкции устья скважины. Её основная функция — удерживать весь вес обсадной колонны в стволе скважины, передавая значительную осевую нагрузку с обсадной колонны на корпус устьевого оборудования. Работа механизма основана на силе трения, создаваемой набором клиньев клиновой формы, которые прижимаются к наружной поверхности обсадной колонны под действием нагрузки.

Надежность этой подвески имеет первостепенное значение для целостности скважины. Разрушение подвески может привести к катастрофическому отсоединению обсадной колонны, что повлечет за собой значительные финансовые потери, ущерб окружающей среде и серьезные угрозы безопасности. Поэтому для проверки конструкции, качества изготовления и предельных характеристик этих систем в условиях, имитирующих скважинные, необходимы тщательные механические испытания. В данном исследовании излагается стандартизированный протокол испытаний и представлен пример результатов, полученных в ходе полномасштабного испытания на осевую нагрузку.

Результаты Испытаний продемонстрировало успешную работу клиновой подвески при заданной нагрузке. Основным результатом этого испытания является зависимость между приложенной осевой нагрузкой и возникающим проскальзыванием обсадной колонны. Собранные данные обобщены на кривой зависимости нагрузки от смещения, показанной на рис..2.

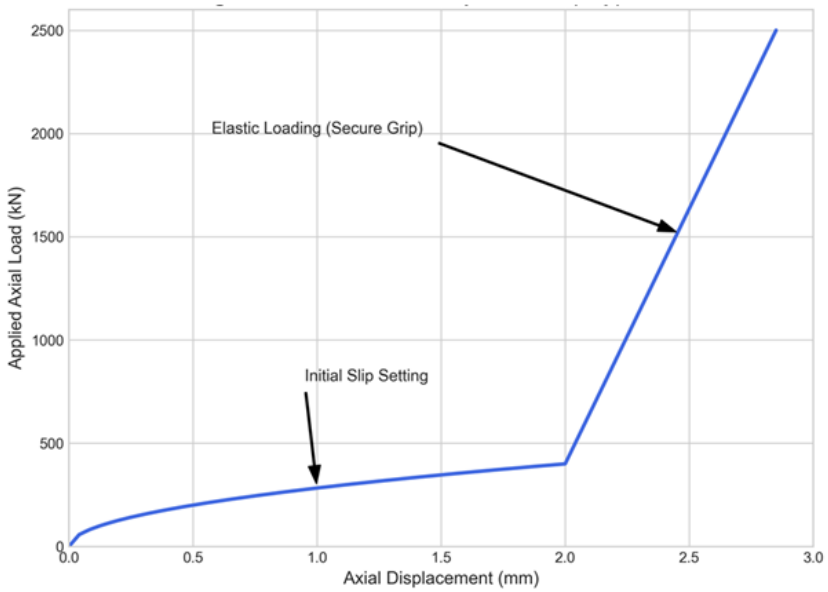


Рисунок 2: Кривая зависимости нагрузки от осевого смещения (скольжения).

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Кривая иллюстрирует типичное поведение системы клиновой подвески:

- **Начальная фаза схватывания (0–400 кН):** наблюдается относительно высокая скорость смещения, поскольку клинья плотно вдавливаются в коническую чашу, врезаясь в наружную поверхность корпуса и обеспечивая надежное сцепление.
- **Фаза упругого нагружения (400–2200 кН):** смещение линейно и минимально увеличивается с увеличением приложенной нагрузки. Этот почти вертикальный наклон указывает на надёжное зацепление клиньев, а измеренное смещение обусловлено в первую очередь упругим сжатием обсадной колонны и самого испытательного приспособления, а не фактическим проскальзыванием.
- **Фаза удержания нагрузки (при 2500 кН):** После достижения максимальной нагрузки 2500 кН смещение стабилизировалось и не увеличивалось в течение 15-минутного периода удержания. Это подтверждает способность системы статически выдерживать проектную нагрузку без проскальзывания и проскальзывания.

Выводы.

На основании результатов стендовых испытаний и визуального осмотр после испытания выявлено незначительные равномерные следы («зацепы клиньев») на поверхности обсадной трубы в местах зацепления зубьев клиньев. Эти следы находились в допустимых пределах и не нарушали структурную целостность обсадной трубы. Следов пластической деформации, трещин или истирания на клиньях и корпусе подвески не обнаружено.

Предложенная методика испытаний на механической прочности и герметичности узла клиновой подвески является практичным и простым в применении.

Декларации

Рукопись не была представлена ни в один другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования

Нет никаких ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования.

Благодарность

Авторы хотели бы выразить благодарность работникам службы поддержки и людям с опытом работы, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

Источник финансирования

Это исследование было проведено без поддержки внешнего финансирования.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этические стандарты

Исследование соответствует всем этическим нормам, включая соблюдение правовых требований страны исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Askerov E.A. Issledovaniye konstruktsiy klinovykh podvesok kolonnoy golovki // Oborudovaniye.Tekhnologii.Materialy,Baku: –2024. Tom 23 (06), Vypusk 05, str.121-128.
2. Karpov K. A. Tekhnologiya bureniya neftyanykh i gazovykh skvazhin. Izd-vo Lan', 2025, 168 s.
3. Rybin, A.A. Mashiny i oborudovaniye neftyanykh i gazovykh promyslov: ucheb. posobiye: v III ch. / A.A. Rybin, D.I. Shishlyannikov, S.V. Vorobel'. – Perm' : Izd-vo Perm. nats. issled. politekhn. un-ta, 2018.
4. Babayev S.G., Kershenbaum V.YA., Gabibov I.A. Evolyutsiya kachestva tribosopryazheniy neftegazovoy tekhniki. // Mezhdunarodnoye nauchnoye izdaniye pod obshchey red. S.G.Babayeva. – M.: Natsional'nyy institut nefti i gaza, 2018. – 516 s.
5. Babayev S.G., Gabibov I.A. Problemy kachestva, nadezhnosti i tekhnologichnosti neftegazopromyslovogo oborudovaniya. Baku: AGUNP, 2022, 327s.

DEVELOPMENT OF A TESTING METHODOLOGY FOR MECHANICAL STRENGTH AND TIGHTNESS OF THE WEDGE SUSPENSION ASSEMBLY

Emin Askerov
Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Industrial Machines, PhD Student, eminaskerov8@gmail.com

ABSTRACT

The casing head is designed for tying casing strings during the well drilling process, sealing and isolating annular spaces, performing a number of technological operations, and installing blowout prevention equipment during drilling. It also serves as the base for mounting wellhead (Christmas tree) equipment used during well operation. The casing head remains installed on the well throughout the entire period of its operation using flowing and gas-lift methods.
According to its functional purpose, the casing head must ensure protection of the casing string wellhead from excessive wear during drilling tool operation, reliable fixation of casing strings, high mechanical strength considering the effects of various loads, and the possibility of installing different combinations of casing strings within a single casing head.
Ensuring the reliability of the casing head allows the achievement of the specified service life and increases the overall efficiency of the production process.
Keywords: casing head, casing string tying, well, reliability, tightness.

KLİN TİPLİ ASQI QOVŞAĞININ MEXANİK MÖHKƏMLİYİ VƏ HERMETİKLİYİ ÜZRƏ SINAQ METODİKASININ İŞLƏNİB HAZIRLANMASI

Emin Əsgərov
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. “Sənaye maşınları” kafedrası, Doktorant, eminaskerov8@gmail.com

XÜLASƏ

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Kolon başlığı quyunun qazılması prosesində örtük kolonlarının bağlanması, kolonlararası fəzaların hermetikləşdirilməsi və ayrılması, bir sıra texnoloji əməliyyatların yerinə yetirilməsi, qazma zamanı fontan əleyhinə avadanlıqların quraşdırılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Eyni zamanda, kolon başlığı quyunun istismarı zamanı istifadə olunan fontan armaturunun quraşdırılması üçün əsas rolunu oynayır. Kolon başlığı fontan və qazlift üsulları ilə istismar olunan quyularda bütün istismar müddəti ərzində quyunun üzərində qalır.

Funksional təyinatına uyğun olaraq kolon başlıqları qazma alətinin işi zamanı örtük kolonlarının ağzının həddindən artıq aşınmadan qorunmasını, örtük kolonlarının etibarlı bərkidilməsini, müxtəlif yüklərin təsiri nəzərə alınmaqla yüksək mexaniki möhkəmliyin təmin edilməsini, eləcə də bir kolon başlığında örtük kolonlarının müxtəlif kombinasiyalarının quraşdırılması imkanını təmin etməlidir.

Kolon başlığının etibarlılığının təmin edilməsi avadanlığın normativ istismar müddətinə çatmasına və hasilat prosesinin ümumi səmərəliliyinin artırılmasına şərait yaradır.

Açar sözlər: kolon başlığı, örtük kolonlarının bağlanması, quyu, etibarlılıq, hermetiklik.

Publication history

Article received: 24.01.2026
Article accepted: 14.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
87-92
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-87
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

СОВРЕМЕННЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА УЗЛОВ ТРЕНИЯ БУРОВЫХ НАСОСОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Фарид Маммедов
Азербайджанский Государственный Университет нефти и Промышленности, Докторант кафедры «Промышленные машины», BP Company, Rig engineer, faridrutul@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Буровые установки сегодня работают в условиях, которые несколько десятилетий назад считались предельными: возрастают глубины скважин, увеличиваются температуры и давления, оборудование всё чаще сталкивается с агрессивными средами. При таких нагрузках первыми страдают узлы трения буровых насосов — именно они обеспечивают бесперебойную циркуляцию бурового раствора и устойчивость ствола скважины. Любой сбой в их работе может привести к остановке процесса бурения, дорогостоящему ремонту или даже аварийной ситуации.
Традиционные материалы, применяемые в узлах трения, не всегда выдерживают эксплуатационные требования. Ресурс снижается, а износ возрастает, что вынуждает искать новые решения. Одним из наиболее перспективных направлений стало использование нанокомпозиционных материалов на основе полимеров. Они отличаются улучшенной износостойкостью, повышенной термостабильностью и способностью выдерживать высокие динамические нагрузки.
Интерес к нанокомпозитам объясняется тем, что внедрение наночастиц в полимерную матрицу позволяет формировать материал, который работает более предсказуемо и стабильно даже в экстремальных условиях. Это снижает риск аварий, уменьшает затраты на обслуживание и увеличивает срок службы оборудования. Таким образом, развитие нанокомпозитов становится актуальной задачей для нефтегазовой отрасли, где надёжность и долговечность оборудования играют ключевую роль.
В статье рассматривается итого применения нанокомпозитных материалов в снижении аварийности и увеличения ресурса узлов трения буровых
Ключевые слова: Буровые насосы, гидравлическая часть, элемент уплотнения, износ, ресурс, композиционный материал.

Введение.

Конструктивно-технологические особенности нефтегазо-промыслового оборудования (НГПО) определяются прежде всего тяжелыми условиями их функционального назначения. Одним из которых являются буревые установки (БУ), состоящие из комплекса основных и вспомогательных систем и агрегатов [1].
Недостаточная надежность бурового оборудования и низкая уровень эксплуатационной безопасности часто приводит к простоям, авариям и значительному увеличению материальных и финансовых затрат. Следовательно, работы направленны на повышения технического и эксплуатационного уровня бурового оборудования, в частности буровых насосов являются актуальными и важными.
В настоящее время в нефтяных промыслах Азербайджана эксплуатируются буровые установки стационарной, мобильной и самоходной конструкции. Не смотря на различного

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

назначения они имеют много общего в конструктивном оформлении. Основу агрегата составляет буровое оборудование ударного, вращательного или комбинированного типа, которое имеет привод от собственного двигателя или силового агрегата шасси.

Поршневая группа буровых насосов относится к устройствам класса подвижных соединений. Исход функционального назначения различают два типа устройства: обеспечивающий герметизацию сопряжения с возвратно-поступательным движением и устройства обеспечивающий герметизацию сопряжений с вращательным движением []. Ресурс деталей поршневой группы буровых насосав определяются как условием эксплуатации, так и правильным выбора материалов для их изготовления.

На основании результатов промысловой практики и литературного анализа причин отказов деталей и узлов гидравлической части установлено, что условия эксплуатации узла «поршень и цилиндровая втулка» в зависимости функционального назначения и разновидности среды эксплуатации делятся на слабоагрессивный и высокоабразивные растворы.

Целю работы является разработка нанокомпозиционного материала на основе полимеров позволяющие снижение аварийности и увеличение срока службы узлов трения буровых насосов.

Достижение поставленной цели осуществлялось изучением особенности работы узлов трения буровых насосов и характер их нагружения; глубокого анализа современного состояния нанокомпозиционных материалы и их ключевые свойства, исследования взаимодействие наночастиц с полимерной основой и механизмы улучшения прочности материала, а также оценки влияние нанокомпозитов на снижение износа и уменьшение коэффициента трения в контактных поверхностях.

Результаты исследования и их обсуждения. Одним из значимых результатов проведённой работы стало создание нанокомпозиционного материала, обеспечивающего увеличение ресурса манжет гидравлического узла бурового насоса. Основным направлением разработки являлось повышение износостойкости и стабильности механических свойств материала при воздействии повышенных нагрузок и агрессивных сред.

Результатами проведенных исследований по оптимизации состава композиционного материала для изготовления уплотнительных манжет поршневой группы бурового насоса были предложены две композиции:

- КМ-1 с составом Хлоропен (ХПК), Бутадиеннитрил каучук (БНК-40), 30%-ный Эпикслоргидрид (ЭГ), Тетраметилтиурам дисдисулфид (TMTD), Оксид цинка ZnO, Технический углерод (ТУ), Парафиновая маслаı (ПМ), Сера (S) и Наночастичы меди (и железа).
- КМ-2 с составом композиция фторопласта Ф-4+графит+ наночастицы меди (и железа).

Кроме этого, параллельно с новыми нанокомпозитами было предложено перейти от традиционной схемы использования одной манжетного поршня к установке трёх манжет (см.табл.1).

Данное конструктивное решение стало возможным благодаря улучшенной прочности и сниженной деформации материала при трении. Усиленные характеристики материала обеспечили возможность равномерного распределения нагрузки между тремя элементами, что привело к значительному снижению износа каждой отдельной манжеты.

Согласно техническому паспорту буровых насосов оценка технического состояния насосов и их технического обслуживания осуществляется при каждом 100-часового осмотре, по окончанию 500-часового стока эксплуатации (текущий ремонта) и 2500-часового капитального ремонта.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Таблица 1. Изображения и время эксплуатации трех схем размещения уплотнительных манжет поршня бурового насоса.

Схема компоновки уплотнения	Время эксплуатации, часов		
	Интервал появление первых признаков нарушение герметичности	Увеличения интенсивности пропуска	Принятие решения
	95-100 Разрешить продолжения работы	260-280 Произвести замену	Произвести замену
	140-160 Разрешить продолжения работы	380-385 Произвести замену I манжета и продолжить работу	400-435 Остановить, произвести текущий ремонт
	185-205 Разрешить продолжения работы	420-455 Произвести замену I манжета и продолжить работу	560-605 Остановить, произвести текущий ремонт

Таким образом, на основании проведенной работы можно сделать следующие выводы.
-анализ результатов исследований показывает, что добавление наночастиц в полимерную матрицу способно радикально изменить свойства материала.
-наночастици меди и железа являются наиболее эффективными наполнителями для узлов трения буровых насосов. Они усиливают структуру материала, повышая его устойчивость к абразивному и механическому износу.
-полученные результаты подтверждают, что использование нанокомпозита обеспечивает повышение эксплуатационного ресурса узла трения и способствует снижению аварийности насосного оборудования.
-применение трёхманжетной схемы на основе разработанных материалой представляет собой эффективное технологическое решение для эксплуатации в условиях высоких нагрузок и экстремальных температурных и химических воздействий.

Декларации
Рукопись не была представлена ни в один другой журнал или на конференцию.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Ограничения исследования
Нет никаких ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования.

Благодарность
Авторы хотели бы выразить благодарность работникам службы поддержки и людям с опытом работы, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

Источник финансирования
Это исследование было проведено без поддержки внешнего финансирования.

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этические стандарты
Исследование соответствует всем этическим нормам, включая соблюдение правовых требований страны исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kornilov D. V. Nanokompozity v promyshlennosti: svoystva, metody polucheniya i oblasti primeneniya. — Moskva: Tekhnosfera, 2022.
2. Petrov A. I., Akhmedov S. N. Polimernyye kompozitsionnyye materialy dlya uzlov treniya. — SPb.: Politekhnika, 2021.
3. Johnson R., Lee K. Advanced Nanocomposite Materials for Mechanical Engineering. — Springer, 2020.
4. Smith T., Gupta R. Drilling Equipment Reliability Under Extreme Conditions. — Elsevier, 2019.
5. Shamsutdinov F. R. Povysheniye resursa burovykh nasosov: sovremennyye resheniya i tekhnologii. — Kazan': Nedra, 2023.

MÜASİR NANOKOMPOZİTLƏR EKSTREMAL İSTİSMAR ŞƏRAİTLƏRİNDƏ QAZMA NASOSLARININ SÜRTÜNMƏ QOVŞAQLARINDA QƏZA RİSKİNİN AZALDILMASI VƏ XİDMƏT MÜDDƏTİNİN ARTIRILMASI AMİLİ KİMİ

Fərid Məmmədov
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Sənaye maşınları” kafedrası, doktorant.
BP şirkəti, Qurğu üzrə mühəndis (Rig Engineer), faridrutul@mail.ru

XÜLASƏ

Müasir dövrdə qazma qurğuları bir neçə onillik əvvəl həddindən artıq hesab edilən istismar şəraitlərində fəaliyyət göstərir: quyuların dərinliyi artır, temperatur və təzyiqlər yüksəlir, avadanlıqlar isə getdikcə daha aqressiv mühitlərlə qarşılaşır. Belə yüklənmələr zamanı ilk növbədə qazma nasoslarının sürtünmə qovşaqları zədələnir, çünki məhz bu qovşaqlar qazma

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

məhlulunun fasiləsiz dövriyyəsini və quyu lüləsinin dayanıqlığını təmin edir. Onların işində baş verən istənilən nasazlıq qazma prosesinin dayanmasına, yüksək maliyyətli təmirə və ya qəza vəziyyətlərinə səbəb ola bilər.
Sürtünmə qovşaqlarında tətbiq edilən ənənəvi materiallar hər zaman bu cür ağır istismar tələblərinə cavab vermir. Nəticədə resurs azalır, aşınma isə artır və bu da yeni material həllərinin axtarılmasını zəruri edir. Ən perspektivli istiqamətlərdən biri polimer əsaslı nanokompozit materialların tətbiqidir. Bu materiallar yüksək aşınmaya davamlılıq, artmış termiki sabitlik və böyük dinamik yüklərə davam gətirmə qabiliyyəti ilə seçilir.
Nanokompozitlərə maraq ondan irəli gəlir ki, polimer matrisinə nanoölçülü hissəciklərin daxil edilməsi ekstremal şəraitdə daha sabit və proqnozlaşdırılan davranışa malik materialların formalaşmasına imkan yaradır. Bu isə qəza risklərini azaldır, texniki xidmət xərclərini aşağı salır və avadanlığın istismar müddətini artırır. Beləliklə, nanokompozit materialların inkişafı etibarlılıq və uzunömürlülüyün əsas rol oynadığı neft-qaz sənayesi üçün aktual elmi-texniki problem hesab olunur.
Məqalədə nanokompozit materialların qazma nasoslarının sürtünmə qovşaqlarında tətbiqinin qəza risklərinin azaldılmasına və istismar resursunun artırılmasına təsiri ümumiləşdirilmiş şəkildə təhlil edilir.
Açar sözlər: qazma nasosları, hidravlik hissə, möhürləmə elementi, aşınma, resurs, kompozit material.

MODERN NANOCOMPOSITES AS A FACTOR IN REDUCING FAILURE RATES AND INCREASING THE SERVICE LIFE OF FRICTION UNITS IN DRILLING PUMPS UNDER EXTREME OPERATING CONDITIONS

Farid Mammadov
Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Industrial Machines, PhD Student,
BP Company, Rig Engineer, faridrutul@mail.ru

ABSTRACT

Today, drilling rigs operate under conditions that were considered extreme several decades ago: well depths are increasing, temperatures and pressures are rising, and equipment is increasingly exposed to aggressive environments. Under such loads, the friction units of drilling pumps are among the first components to fail, as they ensure continuous circulation of drilling fluid and stability of the wellbore. Any malfunction in these units may lead to drilling downtime, costly repairs, or even emergency situations.
Traditional materials used in friction units do not always meet modern operational requirements. As a result, service life decreases while wear intensity increases, necessitating the search for new material solutions. One of the most promising approaches is the use of polymer-based nanocomposite materials. These materials exhibit enhanced wear resistance, improved thermal stability, and the ability to withstand high dynamic loads.
Interest in nanocomposites is driven by the fact that the incorporation of nanoparticles into a polymer matrix allows the formation of materials with more predictable and stable performance even under extreme operating conditions. This reduces the risk of failures, lowers maintenance costs, and extends equipment service life. Consequently, the development and application of

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

nanocomposites represent an important and relevant task for the oil and gas industry, where equipment reliability and durability are of critical importance.
The article summarizes the results and prospects of using nanocomposite materials to reduce failure rates and increase the service life of friction units in drilling pumps.
Keywords: drilling pumps, hydraulic section, sealing element, wear, service life, composite material.

Publication history

Article received: 25.01.2026
Article accepted: 15.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
93-100
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-93
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

YÜKSƏK ÖZLÜLÜKLÜ NEFTLƏRİN BORU KƏMƏRİ İLƏ NƏQLİNİN TƏHLÜKƏSİZLİYİ VƏ SƏMƏRƏLİ ÜSULLARIN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Yasin Süleymanlı
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Sənaye maşınları" kafedrasının müəllimi, doktorant,
yasin.suleymanli.b@asoiu.edu.az

XÜLASƏ

Yüksək özlülüklü neftlər, tez-tez ağır xam neft və ya bitum adlanır, boru kəməri ilə nəqldə müəyyən məsələlər yaradır. Kanadanın neft qumlarından və ya Venesuelanın Orinoko kəmərindən gələn ekstra ağır neftlər kimi bu qatı mayelər, eləcə də, Azərbaycanın Muradxanlı və Umbakı yatağındakı neftlər yüngül xam neftdən daha çox axına müqavimət göstərir. Sürtünmə sürətlə toplanır, onları irəli aparmaq üçün daha yüksək təzyiq və daha çox enerji tələb edir. Bu quraşdırma xərcləri artırır və riskləri artırır. Bu resurslara qlobal tələbat artmaqda davam edir, ağır neft bəzi ölkələrin ehtiyatlarının 70%-dən çoxunu təşkil edir. Etibarlı nəqliyyat neft emalı zavodlarına davamlı tədarük təmin edir. Bununla belə, yüksək özlülüklü və paraffinli neftlərin boru kəməri ilə nəqlinin təhlükəsizliyi təmin olunmalıdır. Bir sürüşmə dağılmalar, sızmalar və ya daha pis nəticələrə səbəb ola bilər. Yüksək özlülüklü neftlərin daşınmasının təhlükəsizliyi, əsasən onların unikal xüsusiyyətlərini, əsasən axına qarşı müqavimətini və temperatur dəyişikliklərinə həssaslığını idarə etmək üçün hazırlanmış ixtisaslaşmış işləmə prosedurlarına və texnologiyalarına əsaslanır. Daşınma zamanı yüksək özlülüklü neftlərlə əlaqəli əsas çətinliklər axın çətinlikləri, yüksək enerji istehlakı və şərtlər dəyişdikdə bərkimə və ya faza inversiyası (emulsiyalarda) riskidir. Əhəmiyyətli ekoloji risklər yaradan sızmaların və dağılmaların qarşısını almaq üçün bütün qabların hərtərəfli yoxlanılması tələb olunur. Məsələn, müasir dəniz tankerləri qəza halında dağılma zərərini azaltmaq üçün ikiqat gövdəli dizaynlardan istifadə edirlər. Əsas təhlükəsizlik tədbirləri, milli və beynəlxalq qaydalara riayət etməklə, dağılmaların, avadanlıqların sıradan çıxmasının və ətraf mühitə zərərin qarşısını almağı hədəfləyir.
Açar sözlər: yüksək özlülüklü neft, paraffin, neftin nəqli, boru kəmərləri, təhlükəsizlik üsulları.

Giriş.

Boru kəmərlərində özlülük və axın dinamikasını anlamaq üçün neftin reoloji xüsusiyyətlərini və onların nasos tələblərinə təsirini bilmək vacibdir.Yüksək özlülüklü neftlər qeyri-Nyuton xüsusiyyətlərini göstərir. Onlar kəsmə zamanı bərabər şəkildə seyrəlmirlər. Temperatur düşmələri onları daha qatı halda edir və məhsuldarlıq gərginliyi o deməkdir ki, qüvvə müəyyən bir səviyyəyə çatana qədər tərpənməyəcəklər. Məsələn, 20°C-də bitum ağır maye kimi hərəkət edə bilər və axmağa başlamaq üçün əlavə təkan tələb edir. Bu, nasosun böyük müddətə işləməsinə təsir göstərir. Soyuq hava və ya uzun xətlər nefti daha sonra qarışığa çevirilə bilər. Laboratoriyalar bu xüsusiyyətləri ölçmək üçün reometrlərdən istifadə edirlər. Həqiqi boru kəməri davranışını modelləşdirmək üçün nümunələri müxtəlif sürətlərdə və istiliklərdə sınaqdan keçirmək lazımdır. Dəqiq məlumatlar tıxanmaları proqnozlaşdırmağa kömək edir. Bu anlayış olmadan, nasoslarda həddindən artıq yüklənmə riski ola bilər. Reologiya yüksək özlülüklü neft nəqli üçün təhlükəsiz dizaynlara rəhbərlik edir.[1]

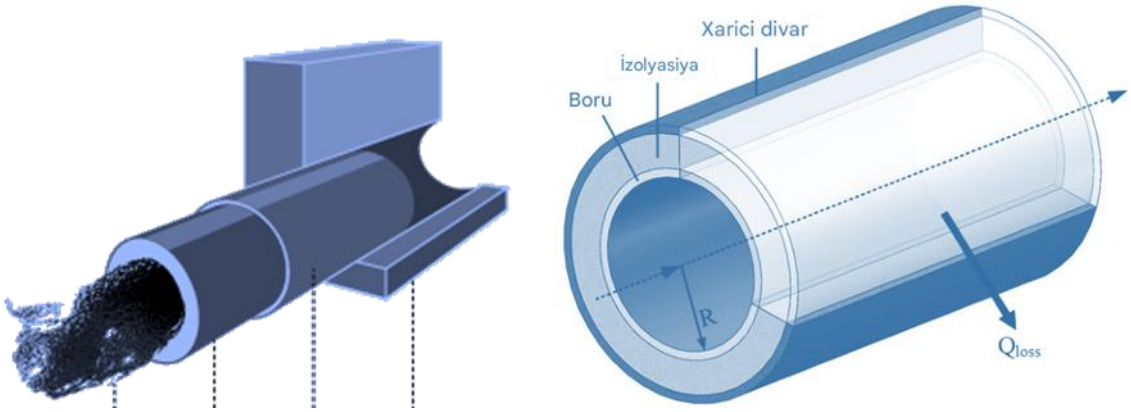
Təzyiq düşməsi hesablamaları və nasos stansiyasının ölçülməsi məqsədilə tədqiqatlarda istifadə olunan Darsi-Weysbax kimi standart düsturlar yüngül neftlar üçün işləyir. Lakin yüksək özlülüklü və paraffinli neftlər müəyyən düzəlişlər tələb edir. Turbulentlik əmələ gəlir və yüksək özlülük məsafədə təzyiq itkilərini artırır. Mühəndislər boruların qabaritlərini və maye sıxlığını da nəzərə

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

almalı olurlar. Məsələn, Amerikada API və ASME-dən olan sənaye qaydaları standartı müəyyən edir. Partlamaların qarşısını almaq üçün stress təhlili tələb olunur. Kanadada planlayıcılar ağır neft axınları səbəbindən nəql prosesində nasosları 30% böyütdülər. Bu, enerji israfını azaldır və təzyiqləri nəzarətdə saxlamağa kömək edir. Düzgün ölçü və monitorinqlər səmərəliliyi artırır. Beləliklə də, daimi düzəlişlər etmədən neftin boru kəmərləri ilə nəqli zamanı sabit məhsuldarlığı təmin edir.[2]

Əsas hissə.Özlülüyün azaldılması üçün istilik idarəetmə strategiyaları.

Qızdırılan boru kəmərləri və istilik izolyasiya texnologiyaları – qızdırılma üsulları ağır neftləri durulaşdırır. Elektrik ilə qızıdırlma istiliyi sabit saxlamaq üçün boruları tellərlə sarar. İsti neft döngələri mayeləri dövriyyəyə buraxaraq eyni şeyi edir. İzolyasiya istilik itkisi ilə mübarizə aparır - basdırılmış xətlər üçün poliuretan köpüyü və ya sualtı xətlər üçün sintaktik köpüyü nəzərə almaq lazımdır. Bu üsullar soyuq iqlimlərdə yaxşı görünür. Bir araşdırma göstərdi ki, qızdırılan xətlər 100 km-də istilik itirmədən 20% ilə müqayisədə cəmi 5% istilik itirir. Sualtı qurğular 50°C-dən yuxarı temperatur saxlamaq üçün vakuum örtüklərindən istifadə edir. Xərclər artır, lakin qənaət daha az dayanacaqdan gəlir. Etibarlı istilik daha hamar yüksək özlülüklü neft boru kəməri daşınması deməkdir.[3]

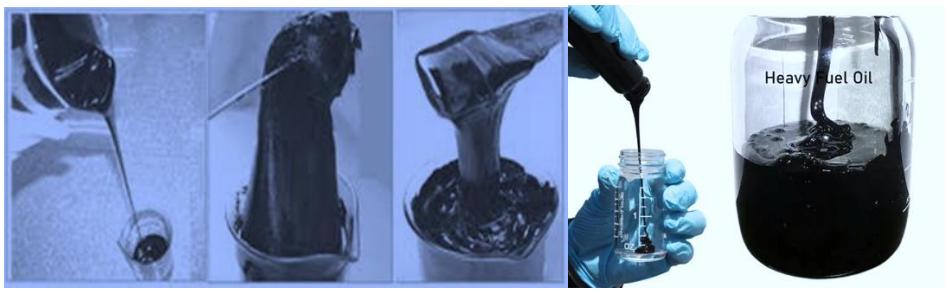


Şəkil 1: Yüksək özlülüklü neftin nəqlində boru kəmərlərinin qızdırılması və izolyasiya texnologiyası.

Kimyəvi Əlavələr və Durulaşdırma Texnikaları.

Kimyəvi durulayıcıların və özlülük azaldıcılarının (depressantların) istifadəsi zamanı nafta və ya kondensatla qarışdırmaq özlülüyü yarıya qədər azaldır. Bu, boru kəmərlərinin daha çox həcm daşımasına imkan verir - bəzi hallarda 20%-ə qədər əlavə.[4] Lakin bu, xərcləri artırır, durulaşdırıcılar təkrar istifadə üçün mənbəyə qaytarılmalıdır. Axın altında, neft emalı zavodları durulaşdırılmış qidaları daha asan idarə edir. Bununla belə, ayrılma addımlar əlavə edir. Enerji İnstitutunun hesabatında qeyd olunur ki, qızdırma uzun müddətlərdə durulaşdırmaya nisbətən 15% qənaət edir, baxmayaraq ki, ilkin quraşdırma fərqlidir. Axın təminatı üçün səthi aktiv maddələr və polimer məhlulları sürtünməni 40% azaldır. Onlar axında sürüşkən təbəqələr əmələ gətirir. Səthi aktiv maddələr paraffinli neftlərdə yüksək özlülüyü xeyli azaldır və axını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır.[4,5]

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY



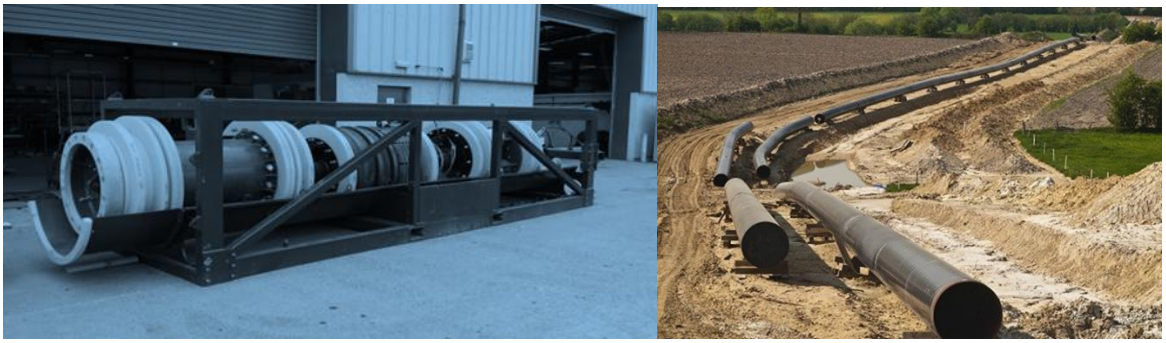
Şəkil 2: Kimyəvi reagentlərlə neftin özlülüyünün yaxşılaşdırılması.

Boru kəmərinin bütövlüyünün və təhlükəsizlik tədbirlərinin gücləndirilməsi.
Artan əməliyyat stressinin və material seçiminin idarə edilməsi zamanı ağır neftlər təzyiqləri 100 bar və ya daha çoxa qədər artırır. "X70" dərəcəli kimi yüksək möhkəmlikli poladlar buna tab gətirir. Daxili epoksi örtüklər ağır xam neftdə turşulardan yaranan korroziya ilə mübarizə aparır.
Qeyri-standart mayelər üçün sızma aşkarlama sistemləri (SAS) - Qatı neftdə temperatur dəyişikliyi ilə standart təzyiq düşmələri aldadır. Sıxlıq çirklənmə göstəricilərini dəyişir. Akustik sensorlar tez bir zamanda səs salır. Lif optika xətt boyunca gərginliyi hiss edir. Onlar dəqiqələr ərzində 1% sızma aşkar edirlər. Özlü axınlar üçün uclardakı axın ölçən cihazlarla birləşdirirlər. Süni intellekt xəbərdarlıqlar üçün məlumatları araşdırır. Soyuq başlanğıclar yavaş damcıları gizlədir. Qabaqcıl SAS yalançı həyəcan siqnallarını 80% azaldır. Katodik qoruma cərəyanlarla pası aradan qaldırır. İsti xətlərdə ərintilər yumşalmağa müqavimət göstərir. Nasazlıqlar və sızmalar tez-tez gərginlik altında çatlardan qaynaqlanır - 2010-cu ildə Albertada baş verən keyfiyyətsiz örtüklərdən baş verən hadisələri buna nümunə hesab etmək olar.
Neftlərdə istiliklə yüksək özlülük kəskin şəkildə azalır. Bu, reaksiyalar üçün Arrenius qaydası kimidir - onu qızdırın və axın daha da yaxşılaşır. Otaq temperaturunda ağır xam neft sudan 1000 dəfə qatı ola bilər. Onu 60°C-yə qədər qızdırdıqda və yarıya bölünür. Laminar axın yavaş, qalın axınlarda hökm sürür. Laylar hamar sürüşür, lakin yüksək sürüşür. Turbulent axın sürətlə başlayır, daha yaxşı qarışır, lakin yenə də sərtdir. Ağır xam neftlər üçün əksər əməliyyatlar laminar qalır. Bu, sabit, lakin enerjiyə ehtiyacı olan axınlar deməkdir. Səhv rejim səhv nasosu seçir. Laminar müsbət yerdəyişmə dişlilərinə uyğundur. Turbulent mərkəzdənqaçma tiplərinə daha yaxşı uyğun gəlir. Uyğunsuzluq dayanmalara və ya partlayışlara səbəb olur. Sabit istilik üçün boruları elektrik kabelləri ilə bükə bilərsiniz. Və ya əsas axını qızdırmaq üçün paralel xətlərdə isti su və ya nefti axıda bilərsiniz. Bunlar özlü neft mayesini kilometrlərlə saxlayır. Elektrik izlənməsi nöqtələrə tez təsir edir, lakin enerjiyə başa gəlir. Maye sistemləri istiliyi bərabər yayır, lakin qazanlara ehtiyac duyur. Qaynar əməliyyatlarda təhlükəsizlik birinci yerdədir.[5] Həddindən artıq istiləşmə qaynaqlarda yanğın və ya zəif nöqtələr riskini yaradır. Sensorlar temperaturun yaxınlığını izləyir. Amerika və ya başqa ölkə standartları kodlar əksər xətlər üçün maksimum 120°C temperatur limitləri müəyyən edir. İstilik nasos ehtiyaclarını 40-50% azaldır. Lakin quraşdırma xərcləri əvvəlcədən yüksəkdir.

İzolyasiyanın bütövlüyü və özlülük azaldıcı inhibitorlar.
Yaxşı izolyasiya istiliyi saxlayır. Poliuretan köpük boru örtüklərini yaxşı doldurur. Aşağı keçiricilik dərəcələri ilə istiliyi saxlayır. Vakuum panelləri daha da irəli gedir, demək olar ki, itki yoxdur. Epoksi kimi örtüklər poladı çürüdə biləcək nəmi bloklayır. Uzun müddətli məsafələrdə istilik yox olur. Zəif örtük soyuq ləkələr və jelləşmə deməkdir.[6] Qabaqcıl material itkini km-ə 1%-dən aşağıya endirir. Bu, enerji xərclərinə qənaət edir. İqlimə görə materialları seçin. Soyuq

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

ərazilərdə qalın təbəqələr lazımdır. İsti səhralarda isə itki daha az, həddindən artıq istiliyə daha çox narahatlıqlar ola bilər.



Şəkil 3: Boru kəmərlərinin izolyası prosesinin bütovlüyü.

Genişmiqyaslı qızdırılan boru kəməri layihələri - Kanadadakı Keystone magistral boru xəttini götürmək olar. O, 4000 km-dən çox seyreltilmiş bitum daşıyır. Mühəndislər qış soyuqları ilə mübarizə aparmaq üçün istilik izi və köpük izolyasiyası əlavə etdilər.[7] Onlar nefti 50°C-də sabit saxlayaraq reoloji parametrləri yaxşılaşdırdılar. Relyef dəyişiklikləri qeyri-bərabər axına səbəb oldu. Onlar hər 100 km-də gücləndirici stansiyalar əlavə etdilər. İraqın ağır neft şəbəkəsi isə qaynar neft dövrələrində 70°C-ni saxladı. Təzyiq düşüşlərini 60% azaltdı. Təhlükəsizlik qeydləri ilk onillikdə sıfır böyük sızma göstərir.

Şəkil 4: Magistral boru kəmərində yüksək özlülüklü neftin sızması və genişmiqyaslı layihələrdə örtük çəkilməsi.

Qarışıqları durulaşdırmaq üçün nafta kimi həlledicilər əlavə edə bilərik. Özlülüyü 70% asanlıqla azaldır. Axın yaxşılaşdırıcıları hissəcikləri daha yaxşı sürüşmək üçün örtür. Parafin blokerləri mumun yığılmasının qarşısını alır. Xərclər artır, lakin bəzən isitməni üstələyir. Ətraf mühit qaydaları bioloji parçalanan növləri tələb edir. Stansiyalarda vurursunuz. Şlakların qarşısını almaq üçün yaxşıca qarışdırmaq lazımdır. Reagent məlumatları düzgün seçimin də tullantıları azaltdığını deyir.

• Müsbət cəhətləri: Tez təmir, aşağı kapital xərcləri.
• Mənfi cəhətləri: Utilizasiya çətinlikləri.

Bu, məhsuldarlığı 20-30% artırır. Su sürtünməni yaxşı azaldır. Amma aşağı özlülüklü neftdə belə korroziyaya diqqət yetirmək lazımdır. Mühəndislər proqram təminatında şlakları modelləşdirirlər.[7,8] Onlar məsafəyə yayılmanı proqnozlaşdırırlar. Sızmalar üçün dizayn

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

möhkəm möhürlənir.[8] Boşluqlar bərk maddələrin tıxanmasının qarşısını alır. Təhlükəsizlik klapanlarının qapağı yoxlanılır.

Diskussiya və etibarlı yüksək özlülüklü neft logistikasının gələcəyi.

Yüksək özlülüklü neftlərin boru kəməri ilə daşınması mühüm səmərəli üsullar tələb edir. Səmərəlilik mayelərin özlülüyünün azalması və sabit axını deməkdir. Təhlükəsizlik möhkəm materiallara və sızmanın tez aşkarlanmasına əsaslanır. Boru kəmərləri dünya nefti nəqlinin çox hissəsini daşıyır. Onlar xam nefti quyulardan neftayırma zavodlarına sürətlə və aşağı qiymətə daşıyırlar. Lakin həmin xam neft bitum və ya ağır neft kimi qalın və yapışqan olduqda, işlər çətinləşir. Yüksək özlülüklü neftlər axına müqavimət göstərir. Onlar işləri təhlükəsiz və hamar saxlamaq üçün xüsusi fəndlər tələb edirlər. Bu məqalə uzun məsafələrdə bu müqaviməti idarə etməyin ən yaxşı üsullarını təhlil edir. Daşınma çətinliyini müəyyən edən reoloji xüsusiyyətlər - yüksək özlülüklü neftlərin axıcılıq stressi nəzərə alınmalıdır. Bu o deməkdir ki, kifayət qədər güclü basana qədər onlar tərpənməyəcəklər. Görünən özlülük kəsmə sürəti ilə dəyişir. Sürətlə qarışdırıldıqda durulaşan qatı bal kimi hərəkət edir. Temperatur da böyük rol oynayır.[9] Daha isti temperaturda neft daha asan axır. Paraffin və ya asfalten tərkibi kimi xammalın tərkibi bu xüsusiyyətləri dəyişdirir. Nəql prosesinin tərkib hissələrində nasos ehtiyaclarında müəyyən dəyişikliklər vardır. Mühəndislər bu xüsusiyyətləri əvvəlcə laboratoriyalarda ölçürlər. Onlar özlülüyü ölçmək üçün viskozimetrlərdən istifadə edirlər. Bu məlumatlar boru ölçüsünü və nasos gücünü göstərir. Bu məlumatlar olmadan enerjini boşa sərf edər və ya tıxanma riski yarada bilərsiniz. Seçdiyiniz daşıyıcının qabaqcıl izləmə imkanlarından istifadə, daşınmanın yerini və vəziyyətini real vaxt rejimində görmək üçün vacibdir. Ciddi temperatur nəzarəti tələb edən daşımalar üçün temperatur monitorinqi texnologiyalarının tətbiqi, neftlərin təyin olunmuş temperatur aralığında qaldığını davamlı olaraq yoxlamaqla əlavə əminlik təmin edə bilər və beləliklə, onların keyfiyyətini qoruyur. Daşıma təminatçısı ilə açıq və davamlı ünsiyyət, potensial tranzit problemlərinin tez bir zamanda müəyyən edilməsinə və həll edilməsinə imkan verir, daşınmanın bütövlüyünü qorumaq üçün lazım olduqda düzəlişləri asanlaşdırır. Monitorinqə bu proaktiv yanaşma, planlaşdırılan hər hansı marşrut və ya cədvəl dəyişikliklərinin tez bir zamanda müəyyən edilməsini və həll edilməsini təmin edir, daşınma prosesini rahat və gözləntilərə uyğun saxlayır.

Nəticə.

Yüksək özlülüklü neftlərin təhlükəsiz daşınması səmərəli inhibitor tərkibli qarışıqlardan asılıdır. Termal fəndlər axını asanlaşdırır. Kimyəvi maddələr və nasoslar əlavə güc verir. Bütövlük və infrastruktur yoxlamaları nəqli risklərdən qoruyur. İrəliyə baxanda, texniki-iqtisadi cəhətdən reologiya proqramı daha yaxşı proqnoz verir. İnnovativ inkişaflar boru daxilindəki ağır neftin tərkibini təmizləyir və skan edir. Bu alətlər təhlükəsizliyi möhkəm saxlayarkən səmərəliliyi artırır. Asanlıqla əldə edilə bilən dağılmaların qarşısının alınması avadanlığı (məsələn, dağılma dəstləri, uducu materiallar) və aydın təmizləmə prosedurları vacibdir. Bütün daşınmalarda material təhlükəsizliyi məlumat vərəqləri daxil olmaqla dəqiq sənədlər olmalıdır və konteynerlər istifadə təlimatları və təhlükənin müəyyən edilməsi ilə düzgün etiketlənməlidir. Seçilmiş nəqliyyat üsulu (boru kəməri, dəmir yolu, yük maşını, dəniz gəmisi) məsafə, həcm və logistika əsasında seçilir və hər birinin öz təhlükəsizlik profili və tənzimləyici çərçivəsi var. Boru kəmərləri ümumiyyətlə quruda uzun məsafələrə, yüksək həcmli neft daşınması üçün ən təhlükəsiz və ən səmərəli üsul hesab olunur. Dəniz nəqliyyatı üçün gücləndirilmiş dəmir yolu vaqonları və ya qabaqcıl GPS/radar sistemləri kimi spesifik riskləri aradan qaldırmaq üçün bütün üsullar üçün qaydalar və təhlükəsizlik texnologiyaları davamlı olaraq inkişaf edir. Yerli dövlət standartlarını yoxlamaq və

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

kiçik ölçüləri sınaqdan keçirmək lazımdır. Çünki neftin nəqlində daha təhlükəsiz borular hamı üçün daha sabit təchizat deməkdir.

Bəyannamələr
Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri
Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Minnətdarlıq
Müəlliflər bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən hər kəsə minnətdarlığını bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

Maliyyələşdirmə Mənbəyi
Bu tədqiqat xarici maliyyə dəstəyi olmadan aparılmışdır.

Rəqabətli Maraqlar
Müəlliflər heç bir rəqabətli maraqlar bəyan etmirlər.

Etik Standartlar
Tədqiqat bütün etik qaydalara cavab verir, o cümlədən öyrənilən ölkənin qanuni tələblərinə riayət edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Alasgarov G.A., Suleymanli Y.B., Rustamzadeh J.S., “Metodika rascheta konvektivnoy diffuzii pri posledovatelnom transporte vysokovyazkoy neftey”, Nauchno-izdatel'skiy tsentr «LJournal», 2024
2. Abulfaz, H.I.; Malik, A.S., “Evaluation of the inter-repair operation period of electric submersible pump units”// EUREKA, Physics and Engineering, 2020, DOI: https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001105
3. Ismayilov G.G., Mirelamov H.F., Iskanderov E.Kh., Ismayilova F.B. "OIL TRANSPORTATION AND STORAGE" (teaching material), Baku, 2020, https://ebooks.az/en/book/ozlabdm
4. Gurbanov, G.R. , Gasimzade, A.V. , Abdullayeva, Z.A., “Energy savings through the application of efficient compositions in the preparation of heavy oils for transportation”, “Energotehnologii I Resursosberezenie”, 2025, 84(3), pp. 80–92
5. Alasgarov G.A., Suleymanli Y.B., “Core-annular flow method for transporting high-viscosity oil and improving the transportation of heavy oil emulsions in cold environments”, “Equipment Technologies Materials”, 2024
6. Ismailov R.A., Askerova R.I., “Study of non-equilibrium properties of natural gases”, “Energotehnologii I Resursosberezenie”, 2024,DOI:10.33070/etars.4.2024.08
7. Ismailov R.A., Askerova R.I., “Study of non-equilibrium properties of natural gases”, “Energotehnologii I Resursosberezenie”, 2024,DOI:10.33070/etars.4.2024.08 Ramazanova E.E., Nasibov S.M., Guliev F.A., “New highly effective reagents for use in transportation and production of high-viscosity paraffinic oils”, “Azerbaijan Petroleum Industry”, 2011, No 11, P. 55–61

8. Rafael M.P., María L.M., “Transportation of heavy and extra-heavy crude oil by pipeline” // Journal of Petroleum Science and Engineering, 75(3):274-282, 2011, DOI:10.1016/j.petrol.2017.06.038
9. Gurbanov, G.R., Gasimzade, A.V., Abbasova, L.A., “INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT METHODS ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF HIGH-PARAFFIN OIL”, “Voprosy Khimii I Khimicheskoi Tekhnologii”, 2025

SAFETY AND EVALUATION OF EFFICIENT METHODS FOR PIPELINE TRANSPORTATION OF HIGH-VISCOSITY OILS

Yasin Suleymanli
Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Industrial Machinery, lecturer, PhD student, yasin.suleymanli.b@asoiu.edu.az

ABSTRACT

High-viscosity oils, often referred to as heavy crude oil or bitumen, pose significant challenges for pipeline transportation. Extra-heavy oils from Canada’s oil sands or Venezuela’s Orinoco Belt, as well as oils from Azerbaijan’s Muradkhanli and Umbaki fields, exhibit much greater resistance to flow compared to light crude oil. Friction accumulates rapidly, requiring higher pressure and increased energy consumption to maintain flow. This leads to higher installation costs and elevated operational risks. Global demand for these resources continues to grow, with heavy oil accounting for more than 70% of total reserves in some countries. Reliable transportation is essential to ensure a stable supply to refineries. However, the safety of transporting high-viscosity and paraffinic oils through pipelines must be ensured. Any operational failure may result in ruptures, leaks, or more severe consequences. The safe transportation of high-viscosity oils primarily relies on specialized handling procedures and technologies designed to manage their unique properties, particularly high flow resistance and sensitivity to temperature variations. The main challenges associated with transporting high-viscosity oils include flow assurance issues, high energy consumption, and the risk of solidification or phase inversion (in emulsions) under changing conditions. Thorough inspection of all containment systems is required to prevent leaks and spills that pose significant environmental risks. For example, modern marine tankers employ double-hull designs to minimize spill damage in the event of an accident. Key safety measures aim to prevent spills, equipment failures, and environmental damage in compliance with national and international regulations.
Keywords: high-viscosity oil, paraffin, oil transportation, pipelines, safety methods.

БЕЗОПАСНОСТЬ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ ПО ТРУБОПРОВОДАМ

Ясин Сулейманлы
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, преподаватель, докторант кафедры «Промышленные машины», yasin.suleymanli.b@asoiu.edu.az

РЕЗЮМЕ

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Высоковязкие нефти, часто называемые тяжелой нефтью или битумом, создают значительные сложности при транспортировке по трубопроводам. Экстра-тяжелые нефти из нефтяных песков Канады или пояса Ориноко в Венесуэле, а также нефти месторождений Мурадханлы и Умбаки в Азербайджане, обладают значительно большим сопротивлением течению по сравнению с легкой нефтью. Трение быстро накапливается, что требует более высокого давления и увеличенных энергозатрат для обеспечения перекачки. Это приводит к росту затрат на установку и повышению эксплуатационных рисков. Глобальный спрос на данные ресурсы продолжает расти, при этом в ряде стран доля тяжелой нефти превышает 70% от общих запасов. Надежная транспортировка необходима для обеспечения стабильных поставок на нефтеперерабатывающие заводы. Вместе с тем безопасность транспортировки высоковязких и парафинистых нефтей по трубопроводам должна быть гарантирована. Любой сбой в работе может привести к разрушениям, утечкам или более серьезным последствиям. Безопасная транспортировка высоковязких нефтей в основном основывается на применении специализированных технологических процедур и решений, предназначенных для управления их уникальными свойствами, в частности высоким сопротивлением потоку и чувствительностью к температурным изменениям. Основные трудности транспортировки высоковязких нефтей включают проблемы обеспечения текучести, высокое энергопотребление, а также риск затвердевания или фазовой инверсии (в эмульсиях) при изменении условий. Для предотвращения утечек и разливов, представляющих значительные экологические риски, требуется тщательная проверка всех элементов системы. Например, современные морские танкеры используют конструкции с двойным корпусом для снижения ущерба от разливов в случае аварии. Основные меры безопасности направлены на предотвращение разливов, отказов оборудования и нанесения ущерба окружающей среде в соответствии с национальными и международными нормативными требованиями.

Ключевые слова: высоковязкая нефть, парафин, транспортировка нефти, трубопроводы, методы безопасности.

Publication history

Article received: 25.01.2026
Article accepted: 15.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
101-119
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-101
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

УДАЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЁННЫХ ТРУБ С ДЕФОРМИРОВАННЫМИ КОНЦАМИ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Саида Мусави[1], Газаля Хейрабади[2]
[1] преподаватель, saida.musevi@asoiu.edu.az
[2] преподаватель, qezale@mail.ru
[1,2] Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра «Механика».

РЕЗЮМЕ

Актуальность работы определяется необходимостью решения ряда научных, практических и инженерных задач, связанных с проведением ловильных работ при капитальном ремонте скважин. В статье приводятся сведения о некоторых случаях, когда после выполнения ловильных работ возникает необходимость повторного проведения операции, причём она должна выполняться при максимально низких силовых параметрах и с соответствующей корректировкой режима процесса. В результате несоблюдения этих требований, а также наличия дефектов, возникающих в колоннах подъёмных труб (отверстия, трещины, уменьшение толщины стенки) вследствие длительной эксплуатации скважин, необходимость применения стандартных ловильников труб при аварийных работах существенно возрастает. Часто встречающиеся деформированные аварийные концы сложной конфигурации классифицированы. Отмечен классический метод исправления деформированных концов, заключающийся в фрезеровании забойными и кольцевыми фрезами и применении других вспомогательных ловильных инструментов, что может усложнять ситуацию в скважине.

Цель работы – повысить качество ловильных операций, сократить время извлечения аварийных подъёмных труб с деформированными концами сложной конфигурации и предотвратить возникновение осложнений при их подъёме из скважины. Достижение этой цели обеспечивается посредством внедрения инновационного, усовершенствованного метода и конструкции стандартных ловильных инструментов, адаптированных к условиям скважины.

Предложено применение разработанного выправляюще-ловильного инструмента – комбинированной воронки, состоящей из расположенной внизу проходной воронки, которая работает не по своему прямому назначению, а за счёт изгиба, смятия и сбора деформированных концов в центре добивается придания им цилиндрической формы с заглублением конца трубы внутрь, и расположенной сверху воронки; путём нарезания резьбы и последующего навинчивания труба извлекается за один спуск-подъём.

Использование данного инструмента исключает многостадийные операции по исправлению деформированных концов.

В зависимости от внутреннего диаметра эксплуатационной колонны и типа, а также размера извлекаемых труб, а также при зажатых и поочерёдно извлекаемых аварийных трубах первого и второго рядов подъёмной колонны с нормальными аварийными концами, за счёт замены составных элементов и установки необходимого их количества обеспечивается надёжный захват и извлечение труб из скважины.

Ключевые слова: капитальный ремонт, аварийные трубы с деформированными концами сложной конфигурации, ловильный процесс, условия в скважине, применение усовершенствованного ловильного инструмента, широкий диапазон применения.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Введение

Эксплуатационные нефтяные и газовые скважины могут выходить из строя при определённых условиях в стволе, а именно по следующим причинам: образование песчаных пробок, наличие дефектов в эксплуатационной колонне, а также в подъёмных трубах (отверстия, трещины) и, как следствие, их «обрыв» и др. В результате вывода скважины из эксплуатации возникает необходимость проведения её капитального ремонта.

В начале ремонтных работ по скважине подъёмные трубы извлекаются, а при их прихвате выполняется освобождение. Для освобождения от песчаных пробок, эксплуатационных пакеров (если скважина ими оборудована) и т.п. прихваченная колонна насосно-компрессорных труб (НКТ) подвергается расхаживанию.

Как известно, расхаживание – это периодическое приложение и снятие определённой нагрузки к колонне труб, то есть растяжение (натяжение) её до максимально допустимого предела и нагружение ниже собственного веса с целью вызвать перемещение инструмента вниз, а в конечном итоге – вверх [1].

Также известно, что авария при эксплуатации и ремонте скважин – это нарушение технологического процесса эксплуатации (ремонта) скважины, вызванное потерей подвижности колонны труб, скважинного оборудования, обрывом труб или штанг, падением посторонних предметов в ствол скважины, удаление которых требует проведения специальных работ и применения специального инструмента [2].

При капитальном ремонте и бурении нефтяных и газовых скважин аварии происходят в основном по следующим причинам:

- нарушение технологии ремонта (бурения);
- использование неисправного инструмента и оборудования;
- несоблюдение условий эксплуатации применяемого инструмента;
- конструктивные недостатки оборудования и инструментов [3].

Выполнение сложных аварийных работ при капитальном ремонте (ловильные операции, фрезерование, ремонт дефектов колонны и т.д.) неквалифицированными (менее опытными) специалистами также вызывает аварии в скважине или осложнения при возникновении аварийных ситуаций.

Выполнение сложных аварийных операций менее опытным персоналом в первую очередь выражается в проведении ловильных работ с нарушением требований к технико-эксплуатационным характеристикам ловильного инструмента и без корректировки силовых параметров (осевая нагрузка, частота вращения и т.п.) ловильной операции в зависимости от фактических условий в скважине.

Объекты исследования и методика

При расхаживании под воздействием многократно повторяющихся переменных (циклических) напряжений в материале происходит разрушение, называемое усталостным, в результате чего возникают микротрещины, а по мере их роста сечение трубы всё больше ослабляется [4], и в конечном итоге труба может разрушиться (оборваться) (как в ловимой колонне – бурильной колонне, так и в аварийной колонне – НКТ, бурильные трубы), что приводит к осложнениям в скважине.

В большинстве случаев при прихвате НКТ и невозможности их извлечения целиком возникает необходимость вынимать их из скважины по частям с использованием левых бурильных труб [5].

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

При устранении сложных аварий после завершения ловильных работ могут возникать ситуации, когда невозможно однозначно оценить, были ли работы выполнены успешно или нет, поскольку во время операции не наблюдалось изменения давления, гидравлический индикатор веса (ГИВ) не фиксировал дополнительный вес к собственному весу инструмента, а при вращении (особенно при ловильных работах с применением режущего инструмента) не отмечалось «упругого» возврата инструмента.
Такая ситуация чаще встречается при работе с ловильными метчиками типа MES (специальные эксплуатационные метчики), предназначенными для захвата и извлечения из скважины колонн НКТ, заканчивающихся муфтой.
Возникает необходимость проведения повторных ловильных операций для получения гарантированно положительного результата, то есть повторения ловильного процесса.
При этом контрольная ловильная операция должна выполняться при минимально возможных значениях параметров, соответствующих максимально допустимым расчётным данным.
При несоблюдении этих требований дефекты (отверстия, трещины), сформировавшиеся в подъёмных трубах в результате длительной эксплуатации скважин (а иногда и вследствие неправильной эксплуатации, некорректного выбора инструмента или технической невозможности), при выполнении аварийных работ по скважине ещё больше развиваются. В результате трубы обрываются и разрушаются. Если сечение концевой части трубы, оставшейся в скважине, вследствие обрыва претерпело небольшое изменение диаметра (эллипсоидность) в поперечной плоскости, то такую трубу можно легко извлечь соответствующими ловильными инструментами, предпочтительно ловильной воронкой, которая является универсальной в определённом диапазоне ловильных резьб. Однако если форма конца аварийной трубы значительно отличается от диаметральных размеров трубы до обрыва и разрушения или труба разорвана вдоль (продольный разрез), возникают серьёзные проблемы с захватом и извлечением такой трубы.
При бурении прихват инструмента в открытом стволе скважины происходит в основном (чаще) из-за частиц выбуренной породы или в результате обрушения (осыпания) вышележащих неустойчивых пород [6]. В связи с большим диаметром и толщиной стенки применяемых бурильных труб при расхаживании допускается прикладывать нагрузку ниже их собственного веса, то есть осевую растягивающую нагрузку можно доводить до максимальных значений.
В отличие от бурения при капитальном ремонте действующих скважин, поскольку работы ведутся внутри эксплуатационной колонны, прихват, как правило, происходит за нижнюю часть бурильной колонны, то есть за технологический аварийный инструмент (ловильный или вспомогательный). В большинстве случаев это связано с накоплением металлических частиц – обломков труб, в том числе нарезанных полос, окалины, скопившихся в определённом месте колонны над аварийным концом и ниже – в зоне ловимой колонны.
Следует отметить, что при капитальном ремонте работы выполняются на относительно малых диаметрах сечения – в эксплуатационных колоннах диаметром 168,3 мм, 146 мм и 140 мм, в соответствии с чем применяются бурильные трубы малых диаметров – в основном 73 мм и 89 мм с минимальной толщиной стенки.
Поэтому при расхаживании применение максимальной нагрузки ниже собственного веса – осевой нагрузки – не только нецелесообразно, но и недопустимо. В противном случае, вследствие развития имеющихся и возможных трещин бурильная труба ловимой колонны неминуемо разрушится по указанной выше причине. Допустимым значением осевой

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

нагрузки считается диапазон 30–50 кН ниже веса бурильной колонны, в зависимости от длины и типоразмера труб (и толщины стенки) колонны, а также зазора между бурильной колонной и эксплуатационной колонной.

Обычно при обрыве трубы её конец разрушается по сечению ровно или с небольшим косым срезом. Это можно определить после подъёма ловимой колонны и осмотра состояния последней аварийной трубы (при условии, что контрольные работы не проводились), и в таком случае нет необходимости в спуске шаблона для контроля.

После подъёма последней аварийной трубы, если выявляется разрушение поперёк сечения и/или по продольному сечению с существенным отклонением от номинальных размеров, выбор последующего метода (ловильный или вспомогательный инструмент) затрудняется. Тогда может возникнуть необходимость спуска шаблона.

После подъёма шаблона на его торце вместо соответствующей диаметральной окружности обнаруживаются отпечатки в виде неполного круга или эллипса, дуг (кривых) различной длины, расположенных по диаметральным траекториям, а также точечные углубления различных диаметров и форм.

Обсуждение результатов

Деформированные аварийные концы сложной конфигурации можно классифицировать следующим образом:

- один или несколько концов, раскрытых в виде «языка»;
- раскрытые в виде «лепестков цветка»;
- закрученные в виде «спирали»;
- в виде «решета» (многочисленные отверстия, вмятины и трещины в результате коррозии), что соответствует состоянию последних труб, выходящих из скважины и образующих кучу мелких обломков (осколков, полос, окалины), скопившихся рядом и над повреждённым концом.

На рис. 1 схематично показаны деформированные аварийные концы сложной конфигурации.

В зависимости от конфигурации деформированного аварийного конца на шаблоне появляются соответствующие отпечатки.

На рис. 2 схематично показаны отпечатки деформированных аварийных концов сложной конфигурации на шаблоне.

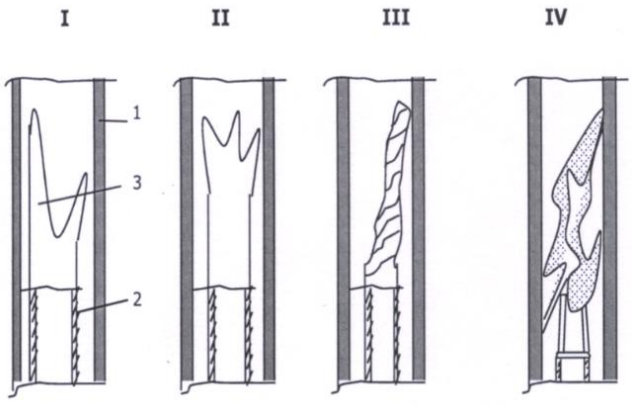
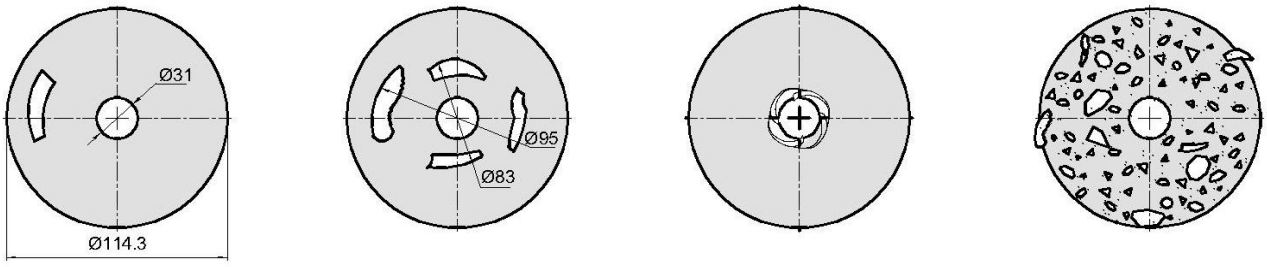


Рисунок 1: Деформированные аварийные концы труб сложной конфигурации:
1 – эксплуатационная колонна; 2 – аварийная труба; 3 – аварийный конец.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

I – раскрыт в виде «языка»; II – раскрыт в виде «лепестков цветка»; III – закручен в виде «спирали»; IV – в виде «решета».



1 2 3 4

Рисунок 2: Отпечатки деформированных аварийных концов сложной конфигурации:
1 – раскрытый в виде «языка»;
2 – раскрытый в виде «лепестков цветка»;
3 – закрученный в виде «спирали»;
4 – в виде «решета».

Фрезерование – наиболее распространённый и широко применяемый при ликвидации аварий в скважинах метод, основанный на резании металла различными режущими устройствами [7].

Фрезерование прихваченного в скважине предмета выполняется главным образом с целью: выровнять и подготовить верхний конец прихваченного объекта для последующего захвата ловильным инструментом; очистить ствол скважины путём непрерывного фрезерования затрубного пространства с целью последующего захвата ловильным инструментом [8].

Забойные фрезы типа FZ, предназначенные для фрезерования металлических предметов в обсаженных и необсаженных скважинах, используются в данном случае для получения ровной поверхности по сечению деформированного конца трубы, то есть для фрезерования до номинального диаметра.

Кольцевые фрезы типа FK применяются для фрезерования прихваченных эксплуатационных и обсадных колонн, разрушая материал (металлические элементы, цемент, шлам) между стенкой ствола скважины и трубой, то есть при фрезеровании затрубного пространства освобождаются прихваченные элементы [9].

Отпечаток на шаблоне показывает состояние поверхности и положение объекта. Поэтому непосредственно под аварийным концом, так сказать, «картина не ясна»: имеется ли ниже выраженный выступ – обрыв трубы? При ловильных работах наружными ловильниками (при сложных авариях чаще применяются ловильные воронки) чрезвычайно важно знать наличие такого выступа, особенно если он ориентирован снизу вверх, так как в этом случае при ловильной операции воронка может быть заклинена: выступ, загибаясь наружу, может войти в зазор между эксплуатационной колонной и воронкой, что создаёт угрозу дополнительного прихвата инструмента.

Поэтому обязательно требуется проверить, а при необходимости профрезеровать (в любом случае работа выполняется с вращением инструмента) затрубное пространство на длину, равную глубине посадки трубы во воронку. Это является характерным элементом техники бзопасности при ловильных работах.

Деформация аварийного конца типа «один или несколько концов, раскрытых в виде

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

"языка"», возникает как при продольном разрушении трубы, так и, преимущественно, при обработке аварийного конца трубы.

Деформация аварийного конца в виде «языка» при фрезеровании аварийного конца забойными или кольцевыми фрезами имеет место в следующих скважинных ситуациях:

1. В крутонаклонных скважинах или в интервалах интенсивной кривизны и прогиба ствола, особенно когда фрезерование деформированного аварийного конца трубы выполняется менее опытным персоналом [10].

Механизм данного явления заключается в том, что при фрезеровании в таких скважинах аварийная труба, опирающаяся на эксплуатационную колонну, не фрезеруется по всему поперечному сечению. При фрезеровании аварийной трубы, прижатой к колонне, небольшая её часть остаётся недофрезерованной, и при уменьшении толщины стенки эта часть деформируется до размера внутреннего диаметра колонны, формируя деформацию в виде «языка». Признаком такого процесса является увеличение крутящего момента.

Следует отметить, что, в отличие от бурения, при капитальном ремонте далеко не всегда возможно использовать устройство для индикации величины крутящего момента.

В такой возможной скважинной ситуации опытный специалист по изменению усилия при фрезеровании чувствует заклинивание и освобождение инструмента и после фрезерования небольшого интервала по глубине, контролируя глубину по метке, обязательно поднимает инструмент; если при этом инструмент фиксируется несколько выше, это свидетельствует о формировании «языка». В таком случае фрезерование продолжают с изменением параметров режима фрезерования.

2. Вынужденное применение фрезерования фрезами меньшего диаметра, то есть при относительно большом зазоре между трубой и внутренним диаметром эксплуатационной колонны.

При проведении ремонтно-восстановительных работ в скважине в результате внешнего или внутреннего воздействия на эксплуатационную колонну после операций по восстановлению нарушенной герметичности иногда образуются суженные участки в колонне [11].

Для нормального (успешного) фрезерования концов металлических предметов, оставленных в скважине, – труб диаметром 73 мм в колонне условного диаметра 140 мм – с учётом минимального суммарного зазора между фрезой и обсадной колонной необходимо применять забойную фрезу наружным диаметром 115 мм (FZ-115), а для успешного фрезерования затрубного пространства вокруг труб, оставленных в скважине в колонне условного диаметра 168 мм, – кольцевую фрезу наружным диаметром 140 мм (FK140-110). Однако такая фреза при спуске не проходит через суженный участок эксплуатационной колонны, расположенный выше аварийного конца.

В подобных случаях в качестве крайней меры используются стандартная забойная фреза меньшего диаметра (FZ-104) и кольцевая фреза с меньшим наружным диаметром (FK124-96), которые проходят через суженный участок эксплуатационной колонны, находящийся выше аварийного конца. При фрезеровании лишь одной стороны эксцентрично или прижатой части эксплуатационной колонны фреза дополнительно деформирует её, может разрушить, а в ряде случаев из-за невозможности охвата аварийного конца кольцевой фрезой разделяет аварийный конец трубы, эксцентрично расположенной в эксплуатационной колонне, на части [12].

В таких условиях деформация аварийного конца сложной конфигурации в виде «языка» или «лепестков цветка» становится неизбежной.

Рассмотрим другой случай – иную скважинную ситуацию при выполнении ловильных работ.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Выше была рассмотрена скважинная ситуация, при которой повторение ловильной операции целесообразно, и отмечалось, что такая операция должна отличаться по силовым параметрам от предшествующей.

Неопределённость объясняется тем, что при захвате с первой попытки изменение давления могло не произойти по следующим причинам: на коротком расстоянии ниже ловимой трубы в аварийной колонне имеется сквозной дефект – одно или несколько отверстий (в большинстве аварийных скважин циркуляция через башмак аварийной колонны не восстанавливается), или при расхаживании – при небольшом растяжении – вес инструмента по ГИВ снижается до собственного веса инструмента, либо при вращении всего на несколько (4–5) оборотов вес инструмента по ГИВ также падает до собственного веса. Это объясняется тем, что захваченная труба при предыдущей операции не была полностью выведена из прихвата (открывшись), либо движется частично.

В такой ситуации можно предположить, что захваченный объект «оторвался», то есть разъединился.

Даже при наличии признаков захвата (рост давления, при расхаживании – выдерживание небольшой растягивающей нагрузки 50–60 кН) и в последующей операции – при вращении – в отдельных случаях остаются сомнения в положительном результате, так как при тяжёлых колоннах (колонны бурильных труб) после проворачивания 1–2 аварийных труб дополнительный вес незначител по сравнению с весом инструмента, и практически невозможно зарегистрировать этот прирост веса по показаниям ГИВ. Поэтому возникает необходимость повторной ловильной операции для гарантированного подтверждения результата.

Нередко после откручивания и подъёма аварийных труб последняя труба имеет муфту (муфта нижней трубы оставшегося аварийного конца). При ловле труб неразъёмными ловильными патронами с плоско-клиновым захватом типов ТВ (внутренний ловильник) и ТНЗ (наружный ловильник) при неопределённости результата и выполнении контрольной работы по захвату при посадке на осевую нагрузку муфта нижней трубы деформирует (срезает, раскрывает по диаметру, ломает) ниппельный конец нижней аварийной трубы.

Такая ситуация особенно часто наблюдается при извлечении аварийных высокогерметичных труб с муфтами типа VAM с уменьшенным диаметром муфты. В такой муфте диаметр муфты существенно меньше, чем у труб по стандартам ГОСТ и API (диаметр муфты – 73 мм, тогда как диаметр НКТ по указанным стандартам – 89 мм, а соответствующий размер трубы с муфтой VAM – 81 мм) [13]. При контрольной ловильной операции ниппельный конец такой трубы деформирует муфтовый конец лежащей ниже трубы.

В подобных случаях деформация аварийного конца в виде «лепестков цветка» становится весьма вероятной.

При захвате (посадке) с первой попытки, в случае неопределённости, контрольная операция по захвату выполняется компетентным специалистом с использованием минимальных значений описанных выше параметров. В противном случае захваченная труба может деформировать аварийный конец (резьбу или тело) трубы, расположенной ниже. При посадке конец захваченной трубы, особенно в наклонных скважинах, в большинстве случаев опирается на кромку конца трубы аварийной колонны.

В зависимости от ряда параметров скважины (глубина, глубина начала наклонного участка и его максимальное значение, расположение зон интенсивной кривизны и прогиба ствола и т.п.) осевая нагрузка (выпрямление) трубы с плоско-клиновым захватом может достигать 50–100 кН и более, с учётом наличия ржавчины; внутренняя поверхность труб может быть покрыта окалиной, то есть фактически внутренний диаметр сужен. В

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

результате зазор между внутренним диаметром и штангой ловильника уменьшается [14].
В таких случаях при контрольной ловильной операции после спуска трубы посадка должна выполняться с промывкой и заходом штанги при лёгком вращении инструмента. При медленном спуске с вращением конец трубы центрируется относительно аварийного конца трубы, оставшейся внизу, и ниппельный конец входит в муфтовый конец или наоборот. Индикатором такого взаимного положения является рост давления по мере соединения концов. При этом резьбовая часть на концах, безусловно, изнашивается вследствие трения, однако деформаций в виде срезов, разрывов или вывертывания наружу не возникает. Естественно, это справедливо для случаев, когда зазор между диаметром штанги и внутренним диаметром эксплуатационной колонны допустим, т.е. применение центрирующего устройства не требуется.
Следовательно, в приведённом случае при работе ловильными метчиками типа MES отвинченная муфта лишь незначительно изнашивает резьбу ниппельного конца нижней аварийной трубы, а не деформирует её тело.
В результате несоблюдения указанных правил аварийный конец деформируется и требует дополнительных операций по его восстановлению до состояния, пригодного для последующих ловильных работ.
Деформация аварийных концов, закрученных в виде «спирали», возникает при освобождении колонны труб путём расхаживания зажатой колонны в сочетании с вращением её ротором («отбивка ротором»).
При аварийных работах, если обнаруживается прихват аварийного инструмента (ловильного, вспомогательного), прежде всего выполняется его расхаживание с периодическим использованием вращения ротора, т.е. колонна бурильных труб с определённой нагрузкой на неё вращается вправо (или влево – в зависимости от направления соединительной резьбы замка и применяемых труб) до расчётного допустимого числа оборотов с учётом допустимого крутящего момента для данного типоразмера труб, толщины стенки, группы прочности и длины колонны. Затем под действием сформировавшейся «пружины» колонна поворачивается в обратную сторону.
После выполнения нескольких операций по вызову перемещения инструмента вниз и в итоге вверх, при отсутствии положительного результата инструмент дополнительно
Этот процесс весьма длительный и продолжается до определённого момента, то есть до достижения положительного результата, заключающегося в фиксации выхода из прихвата при каждом приложении нагрузки.
Как отмечалось выше, при расхаживании под действием циклических напряжений в материале возникает усталостное разрушение.
Наступает момент, когда при отбивке ротором число оборотов в обратную сторону («пружинный» возврат) уменьшается и в какой-то момент после нескольких оборотов резко прекращается.
На первый взгляд (при отбивке ротором) это признак освобождения инструмента, и при дальнейшем продолжении процесса ощущаются характерный рывок и снижение веса инструмента по ГИВ – происходит излом трубы.
Именно при таком «обманчивом освобождении инструмента» происходит развитие трещин в поперечном сечении вследствие кручения трубы в виде «спирали» и последующий излом.
После подъёма колонны конец последней трубы оказывается закрученным и вытянутым.
Теоретически захват закрученного и вытянутого аварийного конца, оставшегося в скважине, подходящей ловильной воронкой возможен, однако извлечение аварийной трубы

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

из скважины невозможно, поскольку при достижении требуемой нагрузки и вращении для захвата конец трубы закручивается ещё больше (закручивание продолжается ниже), и в лучшем случае удаётся извлечь небольшой закрученный обломок трубы (рис. 1, III; рис. 2, 3).

Деформация повреждённых концов в виде «решета» – многочисленные отверстия, вмятины, трещины – возникает в результате коррозии. Это состояние можно оценить по виду последних труб, выходящих из скважины. При расхаживании инструмента, а также после фрезерования над аварийным концом и вблизи него накапливаются относительно хрупкие обломки, полосы труб, в том числе разложившиеся фрагменты в виде окалины. О том, что такие фрагменты присутствуют, свидетельствуют «затяжки» (увеличение сопротивления) после каждой ловильной операции и разворота инструмента.

Для очистки от скопившихся возле аварийного конца и над ним обломков и полос трубы существуют стандартные ловильники типа «паук» и фрезы-магниты [15].

При их применении часть обломков удаётся удалить из скважины, однако в процессе работы они ещё больше деформируют конец, и в объёме не меньшем, чем удалённый, отламываются новые фрагменты. Поэтому их применение в таких условиях малоэффективно.

Поскольку в нижней части конструкции подъёмных труб (первый ряд) чаще всего используются НКТ диаметром 73 мм, именно эти трубы в большей степени подвергаются деформации и прихвату при эксплуатации и ремонте скважин [16].

Учитывая, что конец повреждённой трубы представляет собой тело трубы, рассмотрим возможность применения стандартных ловильных инструментов в описанной скважинной ситуации.Использование непроходной ловильной воронки типа К85-64, имеющей практический диапазон ловильной резьбы 82–67 мм, в данном случае невозможно из-за раскрытия конца (рис. 1, II; рис. 2, 2), поскольку фактический размер превышает верхнюю границу этого диапазона (85–95 мм). При её применении не только не удаётся выполнить извлечение, но и степень деформации конца дополнительно возрастает. Воронка типа К100-78 имеет возможность захвата в указанном раскрытом диапазоне, однако извлечение тела трубы диаметром 73 мм таким образом невозможно.

Другие соответствующие клиновые внутренние (ТВ-73, ТВМ-73) и наружные (ТНЗ-146, ТНО 116-73 с наружным диаметром 116 мм и 140 мм) ловильники также оказываются технически непригодны для надёжного захвата и извлечения трубы, и степень деформации конца возрастает.

Применение универсальных эксплуатационных или буровых метчиков (MEU, MBU) в такой ситуации даже не рассматривается и является недопустимым.

При ловильных работах указанными стандартными ловильниками осложнения в стволе скважины (прихват инструмента) могут усугубиться, что в конечном итоге приводит к значительному увеличению сроков ремонта и в отдельных случаях – к потере продуктивного пласта из-за нарастания сложностей в стволе скважины.

Для извлечения вышеописанных деформированных аварийных концов сложной конфигурации автором предложен ловильный инструмент, позволяющий исключить вспомогательные фрезерующие операции по приданию концам формы, пригодной для захвата (в зависимости от характера и глубины фрезерования, а также отпечатков на армированной режущей и абразивной части иногда возникает необходимость повторения процесса и повторного получения отпечатка) и извлечь аварийную трубу за один спуск-подъём.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

Как известно, существует два типа ловильных воронок: обычные непроходные воронки типа К и проходные воронки типа KS [17].
Также известно, что проходная воронка предназначена для захвата аварийной трубы без муфты или трубы с обломанным концом с последующим захватом путём нарезания резьбы на наружной поверхности замков или муфт лежащей ниже трубы [18].
Они изготавливаются с ловильной резьбой-воронкой в нижней части и трубной резьбой в верхней части для присоединения приёмной колонны (подъёмных труб).
Предлагаемый ловильный инструмент состоит из двух частей, т.е. представляет собой комбинацию двух воронок: непроходной К85-64 и проходной KS100 (рис. 3). В данном случае, поскольку объектом ловли является труба диаметром 73 мм, типы и размеры выбираются соответствующим образом.
Для присоединения приёмной колонны в верхней части KS100 выполнена трубная резьба диаметром 102 мм (101,6 мм).
В нижней части воронка К85-64 имеет такую же резьбу под воронку.
Стандартная (по ГОСТ 26-02-1275-75) воронка К100-78 с грузоподъёмностью 850 кН имеет наружный диаметр 122 мм, то есть она может использоваться в эксплуатационной колонне диаметром 146 мм и в колоннах большего диаметра с применением центрирующих устройств. Воронка KS100 также имеет такой же наружный диаметр [19].
Для обеспечения возможности использования в колонне диаметром 139,7 мм (условно 140 мм) автором предложено уменьшить наружный диаметр до 114,3 мм. Основанием для этого послужило то обстоятельство, что в зоне входа воронки толщина стенки составляет 7 мм, а в зоне ловильного диапазона, в месте контакта (соприкосновения) при диаметре 89 мм (89 мм – НКТ, бурильные трубы или муфта НКТ 73 мм) толщина стенки составляет не менее 12 мм, а, соответственно, при диаметре 73 мм – около 20 мм.

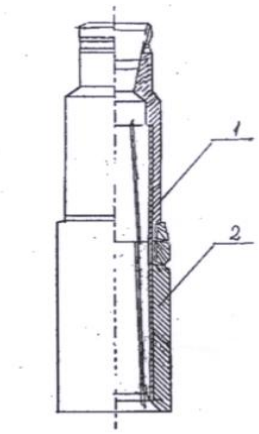


Рисунок 3: Комбинированная воронка типа КК: 1 – воронка К85-64; 2 – воронка KS100.

Учитывая, что при определении растягивающей нагрузки на ловильный инструмент из веса на крюке талевой системы вычитается вес бурильной колонны, а при капитальном ремонте в отличие от бурения в основном используются эксплуатационные вышки грузоподъёмностью 100–125 т и, с учётом того, что при аварийных работах применяются бурильные трубы диаметром 73 и 89 мм, допустимая растягивающая нагрузка на которые не превышает пределов выше указанной грузоподъёмности, при расхаживании нагрузка на ловильный инструмент (воронку) не превышает 40–50 т, то есть значительно ниже паспортного показателя.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Исходя из вышесказанного можно заключить, что при ловильных работах при использовании максимальной осевой растягивающей силы коэффициент запаса прочности имеет кратное значение, то есть прочность инструмента (бурильной колонны) полностью обеспечена.

Принцип действия и работа комбинированной воронки.

Как отмечалось, комбинированная воронка КК100-64 состоит из воронки К85-64 и воронки KS100. Назначение воронки К85-64 остаётся неизменным. В данной конструкции функция воронки KS100 отличается от её прямого назначения.

Принцип действия комбинированной воронки КК100-64, имеющей диапазон ловильной резьбы 100–64 мм, заключается в следующем: деформированный аварийный конец сложной конфигурации (в виде «лепестков цветка», «языка») вначале обрабатывается воронкой KS100, и за счёт вращения и определённой осевой нагрузки путём изгиба, смятия и сбора деформированных концов в центре ему придаётся цилиндрическая форма с заглублением конца трубы внутрь. Далее этот исправленный участок вводится сверху во воронку К85-64 до соответствующего номинального диаметра тела трубы 73 мм, выполняется захват, нарезание резьбы путём навинчивания, и аварийная труба извлекается за один спуск-подъём [20].

На рис. 4 схематично показана последовательность работы комбинированной воронки типа КК. В отличие от ловильных работ обычной воронкой первый этап работы при использовании комбинированной воронки заключается в сборе раскрытого аварийного конца трубы проходной воронкой 2 (KS100) с целью получения и восстановления номинального поперечного сечения для дальнейшего захвата.

Путём промывки и медленного спуска (рис. 4, этап 1) фиксируется глубина расположения обломанного конца 3 и по дополнительной нагрузке в пределах 3–5 кН отмечается (измеряется) по ведущей бурильной трубе (ВБТ) точка посадки.

Инструмент поднимают не менее чем на 2 м и определяют наличие затяжек; уточняется вес ловильной колонны. Продолжая промывку, инструмент с вращением опускают на глубину, превышающую фиксированную точку посадки на 10–15 см; с короткими остановками вращение прекращают и проверяют инструмент на наличие «пружинистого» эффекта.

Цель данной операции – определить положение инструмента относительно деформаций в виде «языка» или «лепестков цветка», то есть находится ли он в зоне разрушения с наибольшей площадью поперечного сечения, поскольку нельзя исключать возможность прохождения «языка» за инструмент. При отсутствии «пружины» это положение фиксируется по ВБТ. Инструмент поднимают на некоторое расстояние и операцию повторяют, увеличивая частоту вращения (скорость вращения ротора).

За счёт увеличения скорости вращения зазор между воронкой и внутренней стенкой эксплуатационной колонны практически отсутствует, и возможность прохождения «языка» за инструмент становится ничтожной. Вращая и опуская инструмент с небольшой нагрузкой (5 кН), после прохождения 50–60 мм, то есть после входа конца трубы во входное сужение воронки и его прохождения, снижая частоту вращения и контролируя более чувствительной шкалой ГИВ («Вернер»), выполняют операцию по сбору деформированного конца в центре и заглублению конца трубы внутрь воронки.

Операцию продолжают, постепенно повышая нагрузку до 10 кН, а затем по мере того, как по показаниям прибора наблюдается возврат веса инструмента к собственному, повышают нагрузку до 20–30 кН. Основными признаками восстановления поперечного сечения до величины, близкой к номинальной (изгиб, смятие и сбор деформированного

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

конца в центре), являются увеличение глубины входа воронки, определяемое по метке на ВБТ, рост, а затем исчезновение «пружинистого» эффекта и, при дальнейшем увеличении нагрузки, возврат указателя прибора к прежнему положению, то есть увеличение веса колонны до её собственного (рис. 4, этап 2). Кроме того, в зависимости от степени сбора конца наблюдается незначительное увеличение давления циркуляции промывочной жидкости.

По мере увеличения расстояния между исправленным концом и комбинированной воронкой, то есть по мере захода верхней воронки 1, выполняется второй этап – операция по захвату аварийной трубы (рис. 4, этап 3). После захвата степень фиксации инструмента определяется на основании состояния аварийных труб (имеется в виду состояние ранее извлечённых труб).

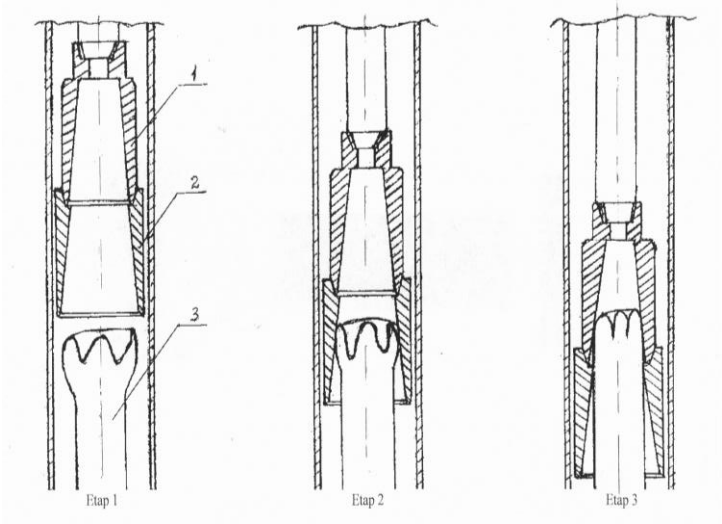


Рисунок 4: Схема работы комбинированной воронки: 1 – воронка K85-64; 2 – воронка KS100; 3 – деформированный аварийный конец сложной конфигурации (в виде «лепестков цветка»)

На первом этапе работы комбинированной воронки безусловно присутствуют элементы работы кольцевой фрезы. В отличие от кольцевых фрез, имеющих внутреннюю цилиндрическую поверхность, комбинированная воронка за счёт внутренней конической формы проходной воронки, входящей в её состав, обладает способностью собирать (изгибать, сминать) деформированный конец в центре. По мере увеличения расстояния между аварийным концом и воронкой исправленный участок трубы принимает коническую форму. За счёт увеличения площади контакта с непроходной воронкой достигается более полный и надёжный захват аварийной трубы.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

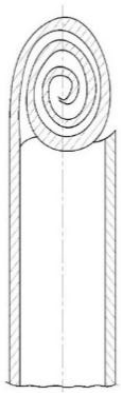


Рисунок 5: Собранный аварийный конец в форме «языка» после извлечения из скважины.

На рис. 5 показан аварийный конец трубы диаметром 73 мм в форме «языка», собранный в рулон после обработки, захвата и извлечения из скважины комбинированной воронкой (рис. 1, I и рис. 2, 1 – вид до извлечения, раскрыт в виде одного «языка»).

Область применения комбинированной воронки

В эксплуатационных колоннах диаметром 140 мм (5 ½"), 146 мм (5 ¾"), 168,3 мм (6 5/8") и большего диаметра для извлечения сильно деформированных концов труб диаметром 48, 60, 73, 89, 114 мм, путём изменения составных частей (в зависимости от наружного диаметра, диапазона ловильной резьбы воронок), а также установки необходимого количества элементах комбинации, обеспечивается высококачественный захват за один спуск-подъём.

Для этой цели применяются следующие типы и размеры комбинированных воронок:

1. КК 85-52 (KS 85-69 × K 70-52)
2. КК 85-40 (KS 85-69 × K 58-40)
3. КК 100-52 (KS 100-79 × KS 85-68 × K 70-52)
4. КК 100-40 (KS 100-79 × KS 85-68 × K 58-40)
5. КК 115-64 (KS 115-94 × KS 100-79 × K 85-64)
6. КК 115-40 (KS 115-94 × KS 100-79 × KS 85-68 × K 58-40)
7. КК 125-64 (KS 125-106 × KS 100-79 × K 85-64)
8. КК 125-40 (KS 125-106 × KS 100-79 × KS 85-68 × K 58-40)

В другой скважинной ситуации, при нормальном окончании (муфта, ниппель), также возникает высокая потребность в применении комбинированной воронки.

При извлечении прихваченных труб диаметром 73 мм первого ряда подъёмных труб и труб диаметром 48 мм второго ряда (или промывочных труб, прихваченных при промывке) в эксплуатационной колонне диаметром 139,7 мм возможна погрешность (неточность) при определении глубины аварийных концов труб 48 мм и 73 мм, поскольку после последней ловильной операции концы этих труб могут оказаться расположенными очень близко друг к другу, либо возможна смена глубины аварийных концов по следующей причине: между ними находится мягкая песчаная пробка, и при предыдущей ловильной операции с вращением извлекаемые трубы диаметром 48 мм вышли из песчаной пробки с натяжением и поднялись вверх на определённое расстояние, то есть неизвестно, какой из концов находится выше.

В этом случае для определения расположения аварийного конца спускают шаблон. После закрепления того факта, что сверху находится конец трубы 48 мм, при работе ловильным инструментом для извлечения трубы данного типоразмера – при вращении и

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

определённой нагрузке для захвата – из-за мягкости песчаной пробки труба 48 мм смещается вниз и достигает конца трубы 73 мм. В результате операция захвата не даёт должного эффекта

В такой ситуации комбинированная воронка КК 100-40 (KS 100-79 × KS 85-68 × K 58-40) является незаменимым инструментом, поскольку она способна захватить как муфту и ниппель трубы 73 мм, так и муфту и ниппель трубы 48 мм, то есть независимо от того, какой конец находится выше в колонне, результат ловильной операции оказывается положительным, и необходимость в спуске шаблона отпадает.

Выше отмечалось, что в результате коррозии трубы подвергаются деформации в виде многочисленных отверстий, вмятин и трещин, а после фрезерования над аварийным концом и вблизи него накапливаются относительно хрупкие обломки, полосы труб, в том числе мелкие фрагменты в виде окалины. Также отмечалось, что применение ловильников типа «паук» и магнитных фрез (FM) в такой ситуации является нецелесообразным.

Нецелесообразность, во-первых, заключается в том, что при работе указанными инструментами от повреждённого конца отламываются новые фрагменты в объёме не меньшем, чем извлекается из скважины. Во-вторых, практически невозможно извлечь полосы труб с помощью магнитных фрез FM, поскольку захват осуществляется по верхнему поперечному сечению, площадь которого во много раз меньше площади продольной поверхности. Даже при их захвате во время подъёма, сопровождаемого вибрацией и рывками при расхаживании труб, высока вероятность «срыва» фрагментов из-за слабого удержания. Современные «пауки» также имеют недостатки в такой скважинной ситуации – неполное закрытие корзины ловильника, обусловленное заклиниванием одного из обломков в захватных лапках.

Для этой цели использование комбинированной воронки, способной за один спуск собрать хрупкие обломки и полосы труб различной длины, ширины и конфигурации, позволяет извлечь из скважины значительное количество обломков.

В подобных условиях комбинированная воронка работает в следующем режиме.

За счёт вращения и первоначально минимальной осевой нагрузки (посадки) (рабочие режимы описаны выше) фрагменты труб захватываются и подаются в нижнюю воронку, а по мере их продвижения вниз в связи с уменьшением диаметрального размера внутренней конической поверхности фрагменты сжимаются и затем подаются в верхнюю воронку, имеющую ещё меньший диаметральный размер внутренней конической поверхности; накопление продолжается. Концы и боковые поверхности фрагментов фиксируются посредством захода в ловильную резьбу по всей длине продольного сечения и за счёт взаимного сцепления между собой. По метке на ВБТ, после фиксации полной посадки верхней воронки, осевая нагрузка постепенно увеличивается. В процессе работы – при заглублении – признаком сжатия фрагментов в монолитный пакет, т.е. накопления, является сначала снижение веса, а затем в течение короткого времени восстановление исходного веса, определяемого по показаниям ГИВ. В конце процесса при доведении давления до предельного значения промывка прекращается.

После подъёма извлечение этих фрагментов из воронки затруднено, то есть является непростой задачей.

Имеются случаи, когда в процессе накопления одновременно удаётся захватить конец аварийной трубы.

Учитывая эксцентричное положение труб или то, что аварийный конец может опираться на стенку эксплуатационной колонны, наличие центрирующего устройства для взаимной ориентации ловильного инструмента и объекта ловли в скважине имеет важное значение.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

С этой целью в корпусе комбинированной воронки, а именно в нижней части KS, предусмотрен вырез (прорезь).
С начала 2000-х годов комбинированная воронка успешно используется во всех нефтегазодобывающих управлениях при ремонте практически всех аварийных скважин, что подтверждается многочисленными актами внедрения.

Заключение

1. При выполнении сложных аварийных операций в процессе капитального ремонта скважин одной из причин возникновения аварий или осложнений в аварийной ситуации является выполнение этих работ неквалифицированным (менее опытным) персоналом, который не учитывает фактические условия в скважине и не корректирует силовые параметры ловильной операции.
2. Деформированные аварийные концы сложной конфигурации классифицированы следующим образом: один или несколько концов, раскрытых в виде «языка»; раскрытые в виде «лепестков цветка»; закрученные в виде «спирали»; трубы в виде «решета».
3. Проанализированы причины формирования деформаций аварийных концов сложной конфигурации.
4. В практике ремонта аварийных скважин при обнаружении сильно деформированного конца трубы для создания условий, пригодных для последующего захвата соответствующим стандартным ловильным инструментом, такие концы последовательно обрабатывались забойными и кольцевыми фрезами, что, вследствие хрупкого, разрушенного состояния торцевой части и небольшого участка ниже аварийного конца труб, приводило к дальнейшему повышению степени деформации.
5. Проходная воронка, входящая в состав комбинированной воронки, не работает по своему прямому назначению; принцип её работы подобен работе кольцевой фрезы. За счёт характера захвата – вращение и определённая осевая нагрузка – посредством изгиба и смятия деформированных концов, их дальнейшего заглубления и благодаря внутренней конической форме (в отличие от кольцевой фрезы) они собираются в центре до достижения цилиндрической формы.
6. По мере увеличения расстояния (глубины) входа аварийного конца в непроходную воронку исправленный участок трубы приобретает коническую форму и вследствие увеличения площади контакта с воронкой обеспечивается более полный и надёжный захват аварийной трубы.
7. Разработанный выправляюще-ловильный инструмент – комбинированная воронка, состоящая из расположенной внизу проходной воронки с внутренней конической поверхностью ловильной резьбы большего диаметра, чем номинальный диаметр трубы, – используется для изгиба, смятия и сбора деформированных концов в центре, придания им цилиндрической формы и заглубления конца трубы внутрь; расположенная сверху воронка имеет внутреннюю коническую поверхность ловильной резьбы, соответствующую наружному диаметру трубы. Путём нарезания резьбы – навинчивания – труба извлекается за один спуск-подъём.
8. Для обеспечения возможности применения в колонне диаметром 140 мм наружный диаметр воронок K100-78 и KS100, входящих в состав комбинированной воронки, по заказу ПО «Азнефть» выполнен равным 114,3 мм.
9. Конструкция и состав комбинированной воронки могут изменяться в зависимости от внутреннего диаметра эксплуатационной колонны и типа и размера извлекаемых

НКТ с сильно деформированным концом путём изменения комплектующих элементов комбинированной воронки и их необходимого количества.
10. Комбинированная воронка имеет очень широкий диапазон применения и, помимо классифицированных аварийных концов сложной конфигурации (п. 2),
используется также для зажатых и последовательно извлекаемых аварийных труб первого и второго рядов подъёмной колонны с нормальными концами (муфта, ниппель) в эксплуатационной колонне диаметром 140 мм.
11. Комбинированные воронки многократно и успешно применялись во всех аварийных скважинах нефтегазодобывающих управлений.

Декларации
Рукопись не была представлена ни в один другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования
Нет никаких ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования.

Благодарность
Авторы хотели бы выразить благодарность работникам службы поддержки и людям с опытом работы, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

Источник финансирования
Это исследование было проведено без поддержки внешнего финансирования.

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этические стандарты
Исследование соответствует всем этическим нормам, включая соблюдение правовых требований страны исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pustovoitenko I.P. Predotvrashchenie i likvidatsiya avariy pri burenii. Moscow: Nedra, 1988. 279 p.
2. Predeyn P.A. Avarii i neschastnye sluchai pri stroitel’stve neftegazovykh skvazhin. Perm: Permskiy Natsional’nyy Issledovatel’skiy Politekhnicheskiy Universitet, 2014. 381 p.
3. Sal’vatov T.Sh., Iskenderov D.E., Ibragimov Yu.A. Vosstanovlenie avariynykh neftegazovykh skvazhin. Baku: Mars Pechat’, 2020. 795 p. (in Azerbaijani).
4. Carpenter C. Methodology Prevents Drillstring Fatigue and Failure in Deep Well With Large Shallow Dogleg. Journal of Petroleum Technology, 2025, Vol. 77, No. 2, pp. 59–62.
5. Skufca J., Stabler C. Unique High Pressure Fishing Operation Leads Way to Increased Completions Efficiency. SPE/ICoTA Coiled Tubing and Well Intervention Conference and Exhibition, 2018. DOI: 10.2118/189951-MS.
6. Wilson A. Development of Workflow to Manage Fatigue of Bottomhole Assemblies. Journal of Petroleum Technology, 2017, Vol. 69, No. 12, pp. 71–72. DOI: 10.2118/1217-0071-JPT.

7. Basaryagin Yu.M., Bulatov A.I., Poselkov Yu.M. Tekhnologiya kapital'nogo i podzemnogo remonta neftyanykh i gazovykh skvazhin. Krasnodar: Sovetskaya Kuban', 2002. 584 p.
8. Gasanov A.P. Avariyno-remontnye raboty v neftyanykh i gazovykh skvazhinakh. Moscow: Nedra, 1987. 182 p.
9. Kuk'yan A.A., Melekhin A.A., Plotnikov V.M. Rekonstruktsiya i vosstanovlenie skvazhin. Perm: Permskiy Natsional'nyy Issledovatel'skiy Universitet.
10. Murchie S.W., Magnussen O.E., Finnesand T., Andersen K., Gaballa P. Unique Electric Line Deployed Mechanical Cutting, Milling and Pulling Solution Successfully Applied in a Complex Fishing Operation. SPE/ICoTA Well Intervention Conference and Exhibition, 2024. DOI: 10.2118/218329-MS.
11. Iskenderov D.E., Ibragimov Yu.A. Metody i tekhnologiya remonta neftyanykh i gazovykh skvazhin. Baku: Mars Print, 2019. 911 p. (in Azerbaijani).
12. Ibragimov Yu.A. Emergency Work in Wells with Narrowed Zones in the Production Column. SOCAR Proceedings, Special Issue, 2022, pp. 56–60.
13. VAM Operating Manual. Vallourec Mannesmann Oil & Gas, France.
14. Ismaiylova F.B., Ismaiylov G.G., Iskenderov E.K., Dzhakhangirova K.T. Construction of a Mathematical Model of the Flow Characteristics of a Multiphase Pipeline with Regard for Phase Transitions. Journal of Engineering Physics and Thermophysics, 2023, Vol. 96, No. 1, pp. 73–78. DOI: 10.1007/s10891-023-02663-7.
15. Feder J. Study Evaluates Ability of Tailpipe Systems to Optimize Artificial Lift in Horizontal Wells. Journal of Petroleum Technology, 2019, Vol. 71, No. 3, pp. 68–69.
16. Vaganov Yu.V., Kustyshev A.V., Dolgushin V.A., Kustyshev D.A. Spravochnik po slozhnym rabotam v skvazhinakh dlya spetsialistov po remontu. Tyumen: Tyumenskiy Gosudarstvennyy Neftegazovyy Universitet, 2016. 285 p.
17. Degir J., Houghton D., McGurk M. Guide to Fishing Operations in Oil Wells. Moscow: Premium Engineering LLC, 2012. 289 p.
18. Gasanov A.P. Vosstanovlenie avariynykh skvazhin. Moscow: Nedra, 1983. 128 p.
19. Ibragimov Yu.A. Izobretenie. Ustroystvo dlya izvlecheniya oblomannykh trub iz skvazhin. Patent F 2015 0006, 2015. (in Azerbaijani).

NEFT VƏ QAZ QUYULARININ ƏSASLI TƏMİRİ ZAMANI DEFORMASİYAYA UĞRAMIŞ UCLARI OLAN ZƏDƏLƏNMİŞ BORULARIN ÇIXARILMASI

Səidə Müsəvi[1], Qəzələ Xeyrəbadi[2]
[1]müəllim, saida.musevi@asoiu.edu.az
[2]müəllim, qezale@mail.ru
[1,2]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Mexanika" kafedrası.

XÜLASƏ

Tədqiqatın aktuallığı neft və qaz quyularının əsaslı təmiri zamanı aparılan tutucu (lovil) əməliyyatlarla bağlı bir sıra elmi, praktiki və mühəndis problemlərinin həllinin zəruriliyi ilə müəyyən olunur. Məqalədə tutucu əməliyyatların icrasından sonra bəzi hallarda prosesin təkrar aparılmasına ehtiyac yarandığı göstərilir ki, bu zaman əməliyyat minimal qüvvə parametrləri ilə və proses rejiminin müvafiq korreksiyası əsasında həyata keçirilməlidir. Bu tələblərə əməl olunmaması, eləcə də uzunmüddətli istismar nəticəsində qaldırıcı boru kolonlarında yaranan

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

deşiklər, çatlar və divar qalınlığının azalması kimi qüsurlar qəza hallarında standart boru tutucularının tətbiqinə olan ehtiyacı əhəmiyyətli dərəcədə artırır.
Mürəkkəb konfiqurasiyalı deformasiyaya uğramış qəza ucları təsnif edilmişdir. Deformasiyaya uğramış ucların aradan qaldırılmasının klassik üsulu – dib və halqavari frezlərlə frezləmə və digər köməkçi tutucu alətlərin tətbiqi qeyd olunmuşdur ki, bu da quyu daxilində vəziyyəti daha da mürəkkəbləşdirə bilər.
Tədqiqatın məqsədi mürəkkəb formalı deformasiyaya uğramış uclara malik qəza qaldırıcı borularının çıxarılması zamanı tutucu əməliyyatların keyfiyyətini artırmaq, çıxarılma müddətini azaltmaq və quyudan qaldırılma prosesində ağırlaşmaların qarşısını almaqdır. Bu məqsədə quyu şəraitinə uyğunlaşdırılmış, təkmilləşdirilmiş və innovativ tutucu alət və metodun tətbiqi ilə nail olunur.
İşdə aşağı hissəsində keçid voronkası yerləşən, lakin birbaşa təyinatı üzrə deyil, əyilmə, sıxılma və deformasiyaya uğramış ucların mərkəzdə toplanması hesabına onlara silindrik forma verən və boru ucunu içəriyə doğru batıran, yuxarı hissədə isə əlavə voronkadan ibarət olan kombinə edilmiş düzəldici–tutucu alətin tətbiqi təklif edilmişdir. Yiv açılması və sonradan borunun burulub bağlanması yolu ilə boru bir enmə-qaldırma əməliyyatı ilə çıxarılır.
Bu alətin istifadəsi deformasiyaya uğramış ucların düzəldilməsi üzrə çoxmərhələli əməliyyatları istisna edir. İstismar kolonunun daxili diametrindən, çıxarılan boruların tip və ölçülərindən, həmçinin sıxılmış və ya növbə ilə çıxarılan birinci və ikinci sıra qaldırıcı boru kolonlarının normal qəza ucları olduqda, tərkib hissələrinin dəyişdirilməsi və tələb olunan sayda quraşdırılması hesabına boruların etibarlı tutulması və quyudan çıxarılması təmin edilir.
Açar sözlər: əsaslı təmir, mürəkkəb formalı deformasiyaya uğramış qəza boruları, tutucu prosesi, quyu şəraiti, təkmilləşdirilmiş tutucu alətin tətbiqi, geniş tətbiq diapazonu.

REMOVAL OF DAMAGED TUBES WITH DEFORMED ENDS DURING MAJOR REPAIR OF OIL AND GAS WELLS

Saida Musavi[1], Gazala Heyrabadi[2]
[1]lecturer, saida.musevi@asoiu.edu.az
[1]lecturer, qezale@mail.ru
[1,2]Azerbaijan State University of Oil and Industry, Department of Mechanics.

ABSTRACT

The relevance of this study is determined by the necessity to solve a number of scientific, practical, and engineering problems associated with fishing operations during major repair of oil and gas wells. The article presents information on cases where, after fishing operations, it becomes necessary to repeat the operation, which should be carried out with minimal force parameters and appropriate adjustment of the process regime. Failure to comply with these requirements, as well as defects arising in tubing strings (holes, cracks, reduction in wall thickness) due to long-term well operation, significantly increases the need for the use of standard tubing fishing tools during emergency operations.
Frequently encountered deformed emergency tube ends of complex configuration are classified. The classical method of correcting deformed ends, involving milling with bottom-hole and ring mills and the use of other auxiliary fishing tools, is noted; however, this may complicate the situation in the well.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

The purpose of this work is to improve the quality of fishing operations, reduce the time required to retrieve emergency tubing with deformed ends of complex configuration, and prevent complications during their extraction from the well. This goal is achieved through the implementation of an innovative, improved method and design of standard fishing tools adapted to well conditions.

The application of a developed straightening–fishing tool, a combined funnel, is proposed. The lower part consists of a pass-through funnel that does not operate in its conventional function but, through bending, crumpling, and gathering deformed ends at the center, provides them with a cylindrical shape while embedding the pipe end inward. The upper funnel enables thread cutting and subsequent screwing, allowing the pipe to be retrieved in a single run-in and pull-out operation.

The use of this tool eliminates multi-stage operations for correcting deformed ends. Depending on the internal diameter of the casing string, as well as the type and size of the retrieved tubing, and in cases of jammed or sequentially retrieved first- and second-row tubing strings with normal emergency ends, reliable gripping and extraction of pipes from the well are ensured by replacing component elements and installing the required number of them.

Keywords: major repair, emergency tubing with deformed ends of complex configuration, fishing process, well conditions, application of an improved fishing tool, wide range of application.

Publication history

Article received: 26.01.2026
Article accepted: 16.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
120-126
https://doi.org/10.55858/PROHIS07032025-120
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ESTIMATION RATE RISKS FACTORS RELATED WITH OCCUPATIONAL DISEASES EXPOSURE AMONG EMPLOYEES IN CASES OF INDUSTRIAL ACTIVITY OF STONE PRODUCTION ENTERPRISE

Parviz Veliyev
P.h.D., Azerbaijan State Scientific-Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering, Senior Scientist,
Email: p.valiyev@azdemtteti.az

ABSTRACT

At present, obtained information related with occupational diseases exposure estimation rate in industrial process activities is very actual and affected majority number of people in industrial sector. Aim: to estimate the etiological rate risks factors and harmful agents of occupational diseases exposures in cases of activities among employers of stone production enterprise. Materials and methods: The number of technical equipment as presented for estimation of risk exposures of occupational diseases among employees in cases of activity of stone enterprise. Results: It had been proved obtained abnormal results related with attestation process at workplaces related with noise, chemical substances, microclimate parameters, vibration, gas measurement, air pollution and light parameters. Conclusion: In order to prevent the exposures process of occupational diseases in cases of activities among employers of company medical examination, (including additional payment) of the stuff should be provided and improving the work conditions is essential.
Keyworlds: etiological harmful risk factors, occupational diseases, stress, ecological factors.

Introduction.

Occupational diseases - wildly range of human illnesses, the majority of them, clinically and pathologically are not different from those of non-occupational origins. They are contracted as finally result of exposure to risk factors resulting from job activities. The diagnosis of occupational diseases can rarely be established on clinical sings. It is essential the link between occupation and disease because of the employers' responsibility to prevent occupational diseases and the compensation of ill workers. But, as a matter of fact, an official list of reportable occupational diseases, as well as the related with compensation systems, differs in different countries, making comparisons considerably more important and different also in the Republic of Azerbaijan.

It is clearly known an official information related with **Definition of 'occupational disease'** in over the world:

Several definitions of the term "occupational disease" exist. However, for the purpose of the Protocol of 2002 to the Occupational Safety and Health Convention of International Labour Organization (ILO), the term 'occupational disease' covers any disease contracted as a result of an exposure to risk factors arising from work activity" (Article 1 (b)) [1]. The ILO Employment Injury Benefits Recommendation (1964, Article 6.

Work-related diseases: All illnesses that can be caused, worsened or jointly caused by working conditions. Work-related diseases have a complex aetiology. Among their multiple causal agents, factors arising from the work and/or working environment play a role in the development of such diseases. Work-related diseases include diseases with solid scientific evidence concerning a

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

possible occupational origin which may, however, not fulfil all given criteria for recognition of an occupational disease according to the rules of the national authorities[8].
The EU parliament adopted in 2022 a resolution on a new EU strategic framework on health and safety at work post 2020[20]. In the resolution the parliament stresses the importance of ensuring proper compensation for workers in cases of occupational diseases. The parliament calls on the Commission to revise the 2003 Commission Recommendation concerning the European Schedule of Occupational Diseases with additions such as work-related musculoskeletal disorders, work-related mental health disorders, all asbestos-related diseases, all skin cancers and rheumatic and chronic inflammation and so on.

Purpose of investigation

The **purpose** of investigation was to estimate rate harmful risk factors of occupational diseases exposures in cases of activities among employers of stone production enterprise in the Republic of Azerbaijan.

Methods and results

In order to achieve our purpose, were being used a number of technical equipment as presented in **(table 1.)** for estimation of risk exposures of occupational diseases among employees in cases of activity of stone production plant. All parameters of presented 7 devices were being presented in detail.
Empirical evidence has demonstrated the presence of numerous harmful factors associated with the operational activities of stone production enterprise. It is well established, that such occupational risk factors may adversely affect employees' health, representing a persistent and widespread concern across industrial environments.
A comprehensive assessment of these harmful risk factors was conducted by the staff of the Laboratory of the State Scientific-Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering. The collected data were systematically recorded in the Control Protocol Results and subsequently verified and analyzed on the basis of the relevant databases.

Table 1. Provided databases of devices for estimation.

№	Purpose of devices usage	Type of devices	Place of production
1.	Noise condition testing	Assistent-SİUV	Russia
2.	Microclimat condition H/h	Metrel	slovenia
3.	Electromagnet resting	BE-METR-AT-004	Russia
4.	Pulsimetr-luksimetr	ARQUS	Russia
5.	Air pollution testing	İKP-5	Russia
6.	Gas concentration testing	ФП-34	Russia
7.	Radioaktiv indicator	SOEKS	Russia

Below presents the calculated data concerning the harmful risk factors influencing the health condition of employees engaged in stone production processes.
Based on the presented findings, the risk factors contributing to health deterioration among employees exposed to elevated temperatures were identified. The affected categories include

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

project managers, coordinators, assistant coordinators, labor protection officers, geologists, topographers, assistant topographers, workers, and drivers. It should be noted that all the aforementioned personnel belong to the administrative or office staff category. The measured micro-climatic temperature was 24.4°C, which exceeds the normal range of 17–23°C as established by the relevant regulatory standards**)**.

It is also important to emphasize, that the measurements were conducted during the winter season; however, no specific recommendations or corrective measures were provided regarding this deviation.

Contains data concerning the additional compensation provided to employees of the stone production plant due to exposure to harmful occupational factors.

In particular, the noise factor has been identified as a significant risk in stone production operations. Prolonged exposure to excessive noise levels increases the likelihood of developing occupational diseases affecting the central nervous system (e.g., chronic mental disorders), cardiovascular system (e.g., ischemic heart disease), and digestive system (e.g., peptic ulcer disease). Furthermore, auditory system impairments and general functional deterioration of the acoustic organs have been observed among exposed personnel.

As shown in **Table 2**, the principal risk factors contributing to health deterioration include air pollution (measured in mg/m³ of SiO_2) and noise exposure (measured in **dBA**).

It should also be noted that the physical workload, expressed in terms of movement rate, was measured at 10.1–11 km, which exceeds the normal range of 4.1–10 km specified by the adopted regulatory standards.

Analysis of the data presented in **Table 2** allows for the classification of occupational disease risks. For instance, long-term exposure to high noise levels is a significant stress or for the central nervous system and may lead to chronic mental disorders. Such exposure can manifest in symptoms including nervousness, psychosis, decreased work capacity, reduced concentration and cognitive performance, emotional instability, and hearing impairment.

Based on the presented data, the risk factors contributing to health deterioration among employees of the stone production plant have been clearly identified and substantiated. Of particular concern are air pollution factors, including carbon dioxide (CO_2) and suspended silicon dioxide (SiO_2) particles.

The cumulative evidence indicates a high probability of occupational diseases affecting the respiratory system, including pneumonia, allergic rhinitis, bronchial asthma, and chronic respiratory intoxication caused by **CO_2** pollution, as well as other related systemic health complications.

Conclusion

1.In accordance with the agreement between the State Scientific-Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering under the Ministry of Emergency Situations and the stone production enterprise, an audit was conducted to assess employee exposure to harmful occupational factors during stone production activities.

2.The audit confirmed the presence of several harmful risk factors contributing to the deterioration of employees' health within the stone production plant. In accordance with the established labor protection regulations of the Republic of Azerbaijan, employees exposed to such harmful conditions are entitled to additional compensation.

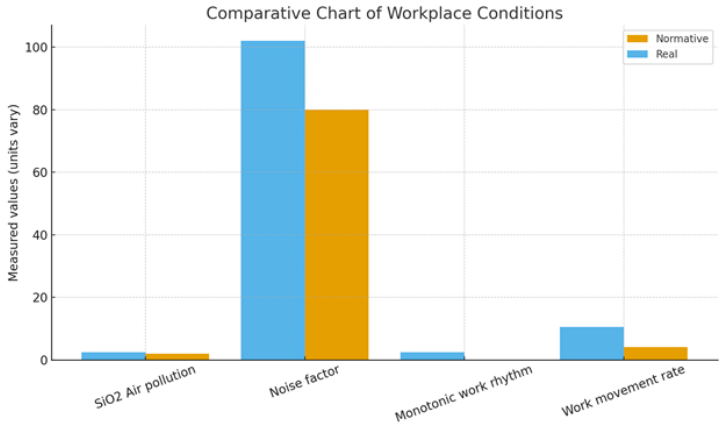
3.It is recommended, that an additional medical examination and regular health monitoring (dispensarization) be organized for employees of the stone production plant in order to identify and prevent occupational diseases and potential long-term health complications.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

4.It is essential to improve working conditions in compliance with the labor protection standards adopted by the Republic of Azerbaijan. Implementation of these measures is strongly recommended to ensure the health, safety, and overall well-being of all employees

Table 2. Provided databases of job condition attestation at work places of stone production enterprise.

Condition of work	TBH, SBH* Normati-ves	Real factors and condition	X Level of control	T %	X real cont-roll level
Chemical substances, mq/m^3:					
I -st class of danger	–	–	–	–	–
II -nd classs of danger	–	–	–	–	–
III-rd class of danger	–	–	–	–	–
IV-th class of danger	–	–	–	–	–
Air pollution substances mq/m^3 SiO_2	2	2,5	1	95	1
Nouse factor, dBA	80	97-107	3	50	1,5
vibration, dB	–	–	–	–	–
temperature °C (in office)	–	–	–	–	–
sweetness %	–	–	–	–	–
Deterioration of work conditions:					
appointment, %	75	70	–	–	–
Monotonic rithm of work,	10-4	3-2	1	50	0,9
Radiation, ionization (fast speedi), mkTl/nTL	–	–	–	–	–
Heavineess of work, movement rate, km	4,1-10	10,1-11	1	95	1
Category of work deterioration			severe lll		



ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

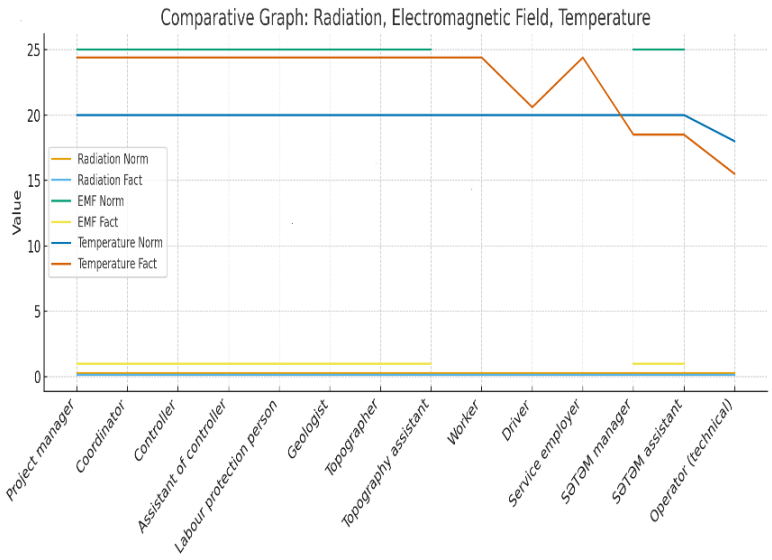


Figure 1. Comparative estimations results of etiological factors.

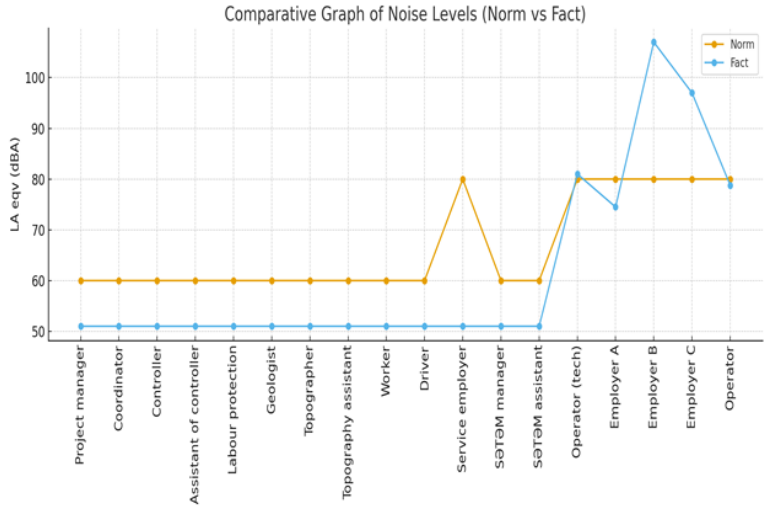


Figure 2. Comparative estimations results of noise factor.

Declarations
The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.

Study Limitations
There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgments
The author would like to thank for the support staff and experienced people who participated in this study by sharing their invaluable knowledge and experience. Their cooperation and openness contributed greatly to the depth and richness of the research results.

Competing Interests
The authors declare no competing interests.

Funding Source
This research was conducted without support from external funding.

Ethical Standards
The research meets all ethical guidelines, including adherence to the legal requirements of the study country.

REFERENCES

1. Dzh. D.Vebb. I.Bogolepov. Kontrol' shuma v promyshlennosti. Preduprezhdenie snizhenie i kontrol' promyshlennogo shuma v Anglii. L..Mashinostroenie.1981.311s.
2. O.N.Rusak. Spravochnik kniga po ohrane truda. L.Mashinostroenie.1989.540s.
3. ILO International Labour Organization, P155 - Protocol of 2002 to the Occupational Safety and Health Convention, 1981, 2002. Available at: http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:
4. ILO International Labour Organization, National System for Recording and Notification of Occupational Diseases Practical Guide, 2013.Available at: http://www.ilo.org/safework/info/publications/
5. Kəramət Abdullayev, Etibar Yusifli, Pərviz Vəliyev Hamlet Mayılov, Sənan Əsgərov, Keramikada istehsalatda əmək şəraitinin tədqiqi. volume 02 issue 01.2024 DOI:10.55858/PROHIS.
6. Veliyev, P.M. (2024). Estimation of Occupational Disease Risks among Industrial Workers. Scientific Herald MES Academy, 87–109.

DAŞ İSTEHSALI MÜƏSSİSƏSİNİN SƏNAYE FƏALİYYƏTİ HALLARINDA İŞÇİLƏR ARASINDA PEŞƏ XƏSTƏLİKLƏRİ İLƏ BAĞLI RİSK AMİLLƏRİ

Parviz Vəliyev
Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu, baş elmi işçi, p.valiyev@azdemtteti.az

XÜLASƏ

Peşə xəstəliklərin problemi hər bir zaman aktual olub. Daş istehsalı isə bu sahədə işləyən işçilərin sağlamlığına və iş qabiliyyətinə mənfi təsir göstərən əmək şəraiti ilə səciyyələnir.
Bu problemin tədqiqi məqsədilə “Radiasiya, sənayedə gigiyena və sanitariya laboratoriyası”nın mütəxəssisləri tərəfindən iş yerlərinin attestasiyası zamanı zərərli istehsalat amillərinin ölçmələri aparılmış, alınmış nəticələrə əsasən tütün məmulatları istehsalı işçilərinin əmək şəraitinin yaxşılaşdırılması üzrə tövsiyələr verilmişdir.
Açar sözlər: zərərli istehsalat amilləri, ölçmələr, peşə xəstəlikləri, ecoloji factor.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ФАКТОРОВ РИСКА, СВЯЗАННЫХ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КАМНЯ

Парвиз Велиев
Кандидат наук, Азербайджанский Государственный научно-исследовательский институт охраны труда и техники безопасности, старший научный сотрудник, p.valiyev@azdemtteti.az

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

РЕЗЮМЕ

Проблема профессиональных заболеваний была и есть актуальной, как в прошлом, так и в настоящее время. В данной статье указаны вредоносные факторы во время производственной деятельности камнедробильного предприятия при производстве каменных кубиков на состояние здоровья работников.
Подробно приведены данные, при проведени аудита условий работы сотрудниками лабаратории «Радиации, Санитарии и Гигиены на производстве» при прозводстве каменных кубиков в Азербайджанской Республике, а также возможные риски воздействия вредоносных факторов на возникновения соответсвующих профессиональных заболеваний у работников данного предприятия. Были даны соотвестсвующие рекомендации согласно данной проблемы.
Ключевые слова: вредоносные риски, факторы, профессиональные заболевания, стресс, экологические факторы.

Publication history

Article received: 26.01.2026
Article accepted: 16.01.2026
Article published online: 30.01.2026

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

EDITORIAL BOARD & INTERNATIONAL ADVISORY

Azerbaijan

Ibrahim Habibov
Doctor of Technical Sciences, Azerbaijan State Oil and Industry University, Director of "Engineer" Design Center.
Panah Suleymanov
Doctor of Philosophy in Technology, Azerbaijan State Scientific Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering, Deputy director.
Ramiz Humbatov
Doctor of technical sciences, Azerbaijan Engineering University, professor.
Sadagat Ibrahimova
Azerbaijan State Oil and Industrial University, PhD in Economics, Associate professor.
Sakit Rasulov
Doctor of Technical Sciences, Azerbaijan State University of Oil and Industry, "Labor Protection" Department.
Subhan Namazov
Doctor of technical sciences, Azerbaijan Technical University, Vice-rector.
Vagif Gurbanov
Doctor of Technical Sciences, Ministry of Science and Education of the Azerbaijan Republic, Oil and Gas Institute, Executive director.

Georgia

Badri Gechbaia
Batumi Shota Rustaveli State University. Head of Business Administration Department. PhD in Economics, Associate Professor.
Larisa Takalandze
Sokhumi State University, Faculty of Business and Social Sciences. Doctor of Economic Sciences. Professor.
Loid Karchava
Doctor of Business Administration, Association Professor at the Caucasus International University, Editor-in-Chief of the international Scientific Journal "Akhali Ekonomisti" (The New Economist)
Natia Shengelia
Georgian Technical University, Business Technology Faculty, Associate Professor.

Germany

Alexander Gusev
Academician of the European Academy of Natural Sciences, head of the Department of Alternative Energy and Ecology (EANS, Hanover, Germany), Professor of STC “TATA” and Institute of Hydrogen Economics.

Lithuania

Zhaneta Simanavichienė
Mykolas Romeris University, Head of the Sustainable Innovation Laboratory, Public Security Academy, professor. Honorary Consul of the Republic of Estonia in Lithuania.

Ukraine

Diana Fayvishenko
Doctor of Science in Economics, Head of the Department, Professor of the Department of Journalism and Advertising, State University of Trade and Economics,
Liana Ptaschenko
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic». Doctor of Economical Sciences. Professor

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Nataliia Shalimova
Central Ukrainian National Technical University, Audit, Accounting and Taxation Department, Dean of the Faculty of Economics, Dr. of Economics, Professor.
Olga Dobrodum
State Trade and Economic University, Department of Journalism and Advertising, Doctor of Philosophy Science, Professor.
Khanlar Makhmudov
Poltava State Agrarian University, Head of the Department "Entrepreneurship and law", Doctor of Economics.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

REDAKSİYA HEYƏTİ VƏ BEYNƏLXALQ MƏSLƏHƏT

Azərbaycan

Əhəd Canəhmədov
Texnika elmləri doktoru, Milli Aviasiya Akademiyası,"Nəqliyyat mexanikası" kafedrası.
İbrahim Həbibov
Texnika elmləri doktoru, Azərbaycan Dövlət Neft Və Sənaye Universiteti, “Mühəndis” konstruktor mərkəzinin direktoru.
Qalib Əfəndiyev
Texnika elmləri doktoru, AMEA-nın müxbir üzvü, Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, Neft və Qaz İnstitutu, şöbə müdiri.
Qəzənfər Süleymanov
İqtisad Elmləri Doktoru, Professor. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.
Pənah Süleymanov
Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi- Tədqiqat İnstitutu, direktor müavini.
Ramiz Hümbətov
Texnika elmləri doktoru, Azərbaycan Mühəndislik Universiteti,professor.
Sakit Rəsulov
Texnika elmləri doktoru, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Əməyin mühafizəsi” kafedrası.
Sədaqət İbrahimova
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, İqtisadiyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent.
Sübhan Namazov
Texnika elmləri doktoru, Azərbaycan Texniki Universiteti, prorektor.
Vaqif Qurbanov
Texnika elmləri doktoru, Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, Neft və Qaz İnstitutu, İcraçı direktor.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF AZERBAIJAN REPUBLIC,
State Agency for Safe Working in Industry and Mountain-Mine Control, Azerbaijan State Scientific-Research Institute of Labor Protection and Safety Engineering and The International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn) are publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journal with subjects which are mentioned below:

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

BUSINESS AND MANAGEMENT SCIENCES
International Economics.
Financial Economics.
Industrial Organization Business Management and Business Economics, Marketing, Accounting.
Agricultural and Natural Resources Economics.
Environmental and Ecological Economics.
Economics and Management of Industrial Sectors.
Sustainable and Sustainable Development.
Economics of Non-Oil Industries.
Editorial Board and International Consultant: Gazanfar Suleymanov

BEHAVIORAL AND SOCIAL SCIENCES
Education, and Welfare
Public administration
International Relations
Editorial Board & International Advisor: Suada Hajiyeva.

TECHNICAL & ENVIRONMENTAL SCIENCES
Information science
Environmental studies
Industrial relations
Editorial Board & International Advisor: Ibrahim Habibov

INDUSTRIAL SAFETY AND ITS MANAGEMENT
Construction in Industry Safety
Safety in the Oil and Gas Industry
Safety in Residential Construction Industry
Editorial Board & International Advisor: Panah Suleymanov.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI FÖVQƏLADƏ HALLAR NAZİRLİYİ,
Sənayedə İşlərin Təhlükəsiz Görülməsi və Dağ-Mədən Nəzarəti Dövlət Agentliyi, Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu və Beynəlxalq Tədqiqat, Tədris və Tədris Mərkəzi MTÜ (Estoniya, Tallinn) elmi işçilərin elmi məqalələrini İnternet saytında və resenziya edilmiş jurnalda aşağıda qeyd olunan mövzularla dərc edir:

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

BİZNES VƏ İDARƏETMƏ ELMLƏRİ
Beynəlxalq İqtisadiyyat.
Maliyyə İqtisadiyyatı.
Sənaye Təşkilatı
Biznesin idarə edilməsi və biznes iqtisadiyyatı, marketinq, mühasibat uçotu.
Kənd Təsərrüfatı və Təbii Ehtiyatlar İqtisadiyyatı.
Ətraf Mühit və Ekologiya İqtisadiyyatı.
Sənaye sahələrinin iqtisadiyyatı və menecment.
Davamlı və Dayanıqlı İnkişaf.
Qeyri Neft Sənayesinin İqtisadiyyatı.
Redaksiya heyəti və beynəlxalq məsləhətçi: Qəzənfər Süleymanov

DAVRANIŞ VƏ SOSİAL ELMLƏR
Təhsil və Rifah
Dövlət idarəçiliyi
Beynəlxalq Münasibətlər
Redaksiya heyəti və beynəlxalq məsləhətçi: Suadə Hacıyeva.

TEXNİKİ VƏ ƏTRAF MÜHİT ELMLƏRİ
İnformasiya elmi
Ətraf mühit tədqiqatları
Sənaye münasibətləri
Redaksiya heyəti və beynəlxalq məsləhətçi: İbrahim Həbibov

SƏNAYEDƏ TƏHLÜKƏSIZLIK VƏ ONUN IDARƏETMƏSI
Sənayedə tikinti təhlükəsizliyi
Neft və qaz sənayesində təhlükəsizlik
Yaşayış obyektlərinin təhlükəsizliyi
Redaksiya heyəti və beynəlxalq məsləhətçi: Pənah Süleymanov

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

ANONİM RƏYLƏRİN VERİLMƏSİ

Məqalələr müvafiq elm sahələri üzrə mütəxəssislərdən ibarət anonim rəyçilər tərəfindən verilən iki rəy əsasında qiymətləndirilir.

DAXİL OLAN MƏQALƏLƏRDƏ PLAGİAT MÖVCUDLUĞUNUN YOXLANILMASI

Daxil olan məqalələr onlayn Plagiarism Checker proqram vasitəsilə yoxlanılır (https://plagiarismcheckerx.com).

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

TOPICS OF JOURNAL

International Economics.
Financial Economics.
Industrial Organization
Business Management and Business Economics, Marketing, Accounting.
Agricultural and Natural Resources Economics,
Environmental and Ecological Economics.
Economics and Management of Industrial Sectors.
Sustainable and Sustainable Development.
Economics of Non-Oil Industries.
Education, and Welfare
Public administration
International Relations
Information science
Environmental studies
Industrial relations
Construction in Industry Safety
Safety in the Oil and Gas Industry
Safety in Residential Construction Industry

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Title of the Paper (14 point, Bold, Times New Roman)

First Author's Name[1], Second Author's Name[2] , Third Author's Name[3], ...
[1]Affiliation (Department, Faculty/College, Institution/University)
[2, 3]Affiliation of other authors, if different (Department, Faculty/College, Institution/University)
Corresponding author's email:
(Affiliation1,2,3 Times New Roman, 10)
Article Type: Refer to the section policy of journal for acceptable article types.

ABSTRACT
(Times New Roman, 12)
The manuscript should contain an abstract within 300 words. The manuscript should have a self-contained, citation-free abstract and state briefly the purpose of the research, methodology, key results and major conclusions. Abstract should be in a single paragraph with running sentences. Do not use any subheading or point list within the abstract. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.
Keywords: Authors are advised to writes 3-5 keywords related to the article, separated by comma. These keywords will be used for indexing purpose.

Introduction (Times New Roman, 12)

Mostly Papers starts with introduction. It contains the brief idea of work, requirement for this research work, problem statement, and Authors contribution towards their research. Sufficient recent reference citation [1] from last 2 years should be included for showing the existing challenges and importance of current work. This section should be succinct, with no subheadings unless unavoidable [2, 3]. State the objectives of the work and provide an adequate background related to your work, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Research Methodology (Times New Roman, 12)

This part should contain sufficient detail to reproduce reported data. It can be divided into subsections if several methods are described. Methods already published should be indicated by a reference [4], only relevant modifications should be described. Methodology should be written concisely in detail by maintaining continuity of the texts.

Theory and Calculation (Times New Roman, 12)

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis. Do not add extensive basic definitions or well-known theories, instead highlight theoretical background and its specific usages in view of your work only.

Mathematical Expressions and Symbols (Times New Roman, 12)

Mathematical expressions and symbols should be inserted using **equation tool** of Microsoft word. References may be added for used equations to support its authenticity, e.g. this result has been analysed using Fourier series [5].

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right) \qquad (1)$$

Results and Discussion (Times New Roman, 12)

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

This section may each be divided by subheadings or may be combined. A combined Results and Discussion section is often appropriate. This should explore the significance of the results of the work, don't repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature only, instead discuss recent literature for comparing your work to highlight novelty of the work in view of recent development and challenges in the field.

Preparation of Figures and Tables (Times New Roman, 12)

Authors are supposed to embed all figures and tables at appropriate place within manuscript. Figures and tables should neither be submitted in separate files nor add at the end of manuscript. Figures and Tables should be numbered properly with descriptive title. Each Figure/Table must be explained within the text by referring to corresponding figure/table number. Any unexplained or unnumbered Figure/Table may cause rejection of the paper without being reviewed.

Formatting Tables (Times New Roman, 12)

Table should be prepare using table tool within the Microsoft word and cited consecutively in the text. Every table must have a descriptive title and if numerical measurements are given, the units should be included in the column heading. Formatting requirement has been summarized in the Table 1.

Table 1: Summary of formatting requirement for submitting paper in this journal.
(Times New Roman, 12)

Layout	**Size**	**Margin (Normal)**	**Header**	**Footer**	
Single column	A4 (8.27" X 11.69")	Top=1" Bottom=1" Left=1" Right=1"	Do not add anything in the header	So not add anything in the footer	
Font	**Article Title**	**Headings**	**Subheadings**	**Reference list**	**Text**
	Times New Roman, 16 pt, Bold, centred	Times New Roman, 11 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 10 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 8 pt, Justified	Garamond, 11 pt, Justified
Line Spacing	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Page number	We will format and assign page numbers				

(Times New Roman, 10)

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY
VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

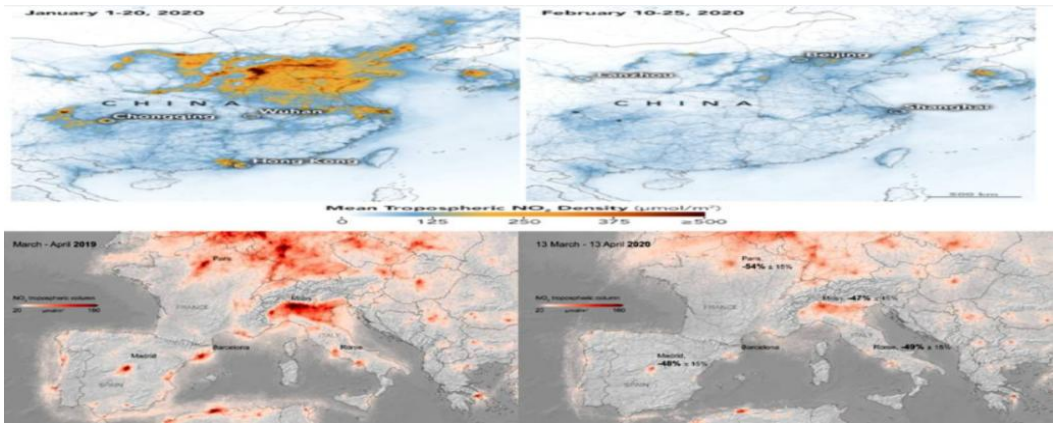


Figure 1: Logo of the IRETC Publisher (Times New Roman, 12)

Formatting Figures (Times New Roman, 12)
All figures should be cited in the paper in a consecutive order, author may be asked to provide separate files of the figure. Figures should be used in bitmap formats (TIFF, GIF, JPEG, etc.) with 300 dpi resolution at least unless the resolution is intentionally set to a lower level for scientific reasons. If a bitmap image has labels, the image and labels should be embedded in separate layer. Figure 1 shows the logo of IRETC Publisher.

Conclusions (Times New Roman, 12)
Each manuscript should contain a conclusion section within 250-450 words which may contain the major outcome of the work, highlighting its importance, limitation, relevance, application and recommendation. Conclusion should be written in continuous manner with running sentences which normally includes main outcome of the research work, its application, limitation and recommendation. Do not use any subheading, citation, references to other part of the manuscript, or point list within the conclusion.

Declarations (Times New Roman, 12)

Study Limitations (Times New Roman, 12)
Provide all possible limitation faced in the study which might significantly affect research outcome, If not applicable write, none.

Acknowledgements (Times New Roman, 12)
All acknowledgments (if any) should be included in a separate section before the references and may include list of peoples who contributed to the work in the manuscript but not listed in the author list.

Funding source (Times New Roman, 12)
Provide funding source, supporting grants with grant number. The name of funding agencies should be written in full, if no funding source exist, write, none.

Competing Interests (Times New Roman, 12)
Declare any potential conflict of interest exist in this publication.

Human and Animal Related Study (Times New Roman, 12)
If the work involves the use of human/animal subjects, each manuscript should contain the following subheadings under the declarations section-

Ethical Approval (Times New Roman, 12)
Provide ethical approval authority name with the reference number. If ethical approval is not required, provide an ethical exemption letter of not required. The author should send scan copy (in pdf) of the ethical approval/exemption letter obtained from IRB/ethical committee or institutional head.

Informed Consent (Times New Roman, 12)
Write a statement of informed consent taken from the participants to publish this research work. The editor may ask to upload scan copy if required.

References (Times New Roman, 12)
Author(s) are responsible for ensuring that the information in each reference is complete and accurate. **Do not use grey literature (unauthentic website, news portal, social media, Wikipedia etc) as reference, only scholarly literature (Journal, online books, proceedings, patents, authentic websites with permanent archival policy) are acceptable references.** Author should include sufficient recent (last 2 years) references in the article. All references must be numbered consecutively and citations of references in the text should be identified using numbers in square brackets (e.g., "as explained by IRETC [1]"; "as discussed in many reports [2]-[6]"). All references should be cited within the text correctly; do not add only list of references without citation within the text. All cited references should be listed after declarations section in the following style-

1. W. S. Author, "Title of paper," Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. https://doi.org/10.21467/ajgr
2. Bahishti, "Peer Review; Critical Process of a Scholarly Publication", J. Mod. Mater., vol. 2, no. 1, pp. 1.1-1.2, Oct. 2016. https://doi.org/10.21467/jmm.2.1.1.1-1.2
3. Bahishti, "A New Multidisciplinary Journal; International Annals of Science", Int. Ann. Sci., vol. 1, no. 1, pp. 1.1-1.2, Feb. 2017. https://journals.aijr.in/index.php/ias/article/view/163
4. W. S. Author, "Title of paper," Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 20 March 2018 at https://www.aijr.in/journal-list/advanced-journal-graduate-research/
5. W. S. Author, "Title of paper," Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 5 March 2018 at https://www.aijr.in/about/publication-ethics/
6. M. Ahmad, "Importance of Modeling and Simulation of Materials in Research", J. Mod. Sim. Mater., vol. 1, no. 1, pp. 1-2, Jan. 2018. DOI: https://doi.org/10.21467/jmsm.1.1.1-2

Main features of citation style are given as-

- The author name format is, "first name (Initial), middle name (Initial) and last name". This differs from other styles where author's last name is first.
- The title of an article (or chapter, conference paper, patent, etc.) is in quotation marks.
- The title of the book or journal is in italics.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

- Online link of the original paper. If any reference is not available online, it should be modified with available online reference

Complete Detail of Each Author

Provide complete detail of each author in the following format as well as add each author with complete detail during online submission (step 3) in the same order as appears in the manuscript.

First Author's Full Name: (Times New Roman, 12)
Highest Qualification:
Department:
Post/Rank (If a student, provide course name and course year):
Affiliation (College/University/Institute) with postal address:
email id:
ORCID:
Mobile:

Second Author's Full Name: (Times New Roman, 12)
Highest Qualification:
Department:
Post/Rank (If a student, provide course name and course year):
Affiliation (College/University/Institute) with postal address:
email id:
ORCID:
Mobile:

Third Author's Full Name: (Times New Roman, 12)
Highest Qualification:
Department:
Post/Rank (If a student, provide course name and course year):
Affiliation (College/University/Institute) with postal address:
email id:
ORCID:
Mobile:

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

ELMİ MƏQALƏLƏRİN TƏRTİBAT QAYDALARI

Məqalənin tərtibat şrifti	Times New Roman
Məqalənin başlığı, yazıldığı dildə	(**BÖYÜK HƏRFLƏRLƏ**, tünd, şrift ölçüsü – 14)
Müəllif(lər) haqqında məlumat	Məqalənin başlığında ardıcıl şəkildə müəllif(lər)in adı, soyadı, elmi dərəcəsi, işlədiyi qurumun adı, vəzifəsi göstərilməlidir. Adı, soyadı, elmi dərəcəsi, çalışdığı qurum, vəzifəsi və elektron poçt ünvanları (əgər məqalənin bir neçə müəllifi varsa, yalnız redaksiya ilə yazışma aparan müəllifin e-poçt ünvanı göstərilir), varsa ORCID (**baş hərfi böyük,** şrift ölçüsü – 10). **Birinci Müəllifin Adı[1], İkinci Müəllifin Adı[2], Üçüncü Müəllifin Adı[3],** [1]Affiliasiya (elmi dərəcə, çalışdığı qurum, vəzifə və elektron poçt ünvanı, [2,3]Digər müəlliflərin mənsubiyyəti (qurum, şöbə, müəssisə) eyni olduğu halda, Cavabdeh müəllifin e-poçt ünvanı:
Məqalənin xülasəsi və açar sözlər	Yazıldığı dildə 300 sözə qədər, 3-5 açar söz, şrift ölçüsü – 12. Məqaləyə üç dildə (Azərbaycan, ingilis və rus) **XÜLASƏ** (böyük hərflərlə, tünd), Açar sözlər, UOT indeksi və ya PACS tipli kodlar əlavə olunmalıdır. Xülasə üç dildə ayrı-ayrılıqda, eyni məzmunda məqalənin mahiyyətini ifadə etməlidir. Burada Azərbaycan dilində: Tədqiqatın məqsədi, Tədqiqatın metodu, Nəticələr, Açar sözlər; Ingilis dilində - **ABSTRACT**, Purpose, Design/method /approach, Findings (Results), Keywords; Rus dilində - **РЕЗЮМЕ**, Цель исследования, Метод исследования, Результаты исследования, Ключевые слова – öz əksini tapmalıdır.

Jurnala təqdim olunan məqalənin strukturu beynəlxalq tələblərə cavab verməlidir. Burada məqalədə toxunulan problem ümumi şəkildə müəyyənləşdirilməli, onun aktuallığı, mühüm elmi və praktiki məsələlərlə olan əlaqəsi göstərilməli, məqalənin həsr olunduğu problemin həll olunmamış hissələri, habelə alınan nəticələr və onların perspektivləri göstərilməlidir.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026

Məqalə mətninin ardıcıllığı (məqalə yazılan dildən asılı olaraq):

Giriş	Baş hərfi böyük, tünd, şrift ölçüsü – 12
Paraqraflar	Abzaslarda sətirbaşları probel və tabulasiyalarla deyil yalnız Word-ün abzas altproqramı ilə yerinə yetirilməlidir. Vacib olan məna ifadələrini rəngli deyil, yarımqara və kursiv şrifti ilə etmək lazımdır. Mətn çərçivəyə salınmır, çünki çərçivələri pozduqdan sonra orada yerləşən mətn məqalənin başqa bir hissəsinə düşə bilər.
Nəticələr / Results / Результаты исследования	Elmi məqalənin sonunda elm sahəsinin və məqalənin xarakterinə uyğun olaraq işin elmi yeniliyi, tətbiqi əhəmiyyəti, iqtisadi səmərəsi və. s. aydın şəkildə qeyd olunmalıdır.
Minnətdarlıq / Acknowledgements / Признательность	Tədqiqatı maliyyələşdirən hər hansı bir quruma (məsələn, təqaüd və ya qrant yolu ilə) və əlyazma işinə töhfə verən şəxslərə (məsələn, texniki məsləhətçilərə və ya redaktorlara) minnətdarlıq bildirilir.
Maraqlar münaqişəsi/ Conflict of Interest/ Конфликт интересов	Tədqiqatın orijinal olduğunu və maraqların toqquşmadığını (yəni gizli motivlər və ya tədqiqatı dərc etməkdən faydalana biləcəyi yollar) təsdiqləyən bir bəyanat tələb olunur. Bu bölmə yalnız bir və ya iki cümlə uzunluğunda olmalıdır.
ƏDƏBİYYAT/ REFERENCES/ ЛИТЕРАТУРА	Böyük hərflərlə, tünd, şrift ölçüsü – 12

Qrafik və illüstrativ materiallar. Hər bir şəkil (xəritə, diaqram, sxem və s.) mətnin sonunda ayrı bir obyekt şəklində və ya JPEG formatında (*.jpeg, *.jpg) verilməlidir. Onların ölçüləri, bir qayda olaraq, 7,75 sm enindən və ya mətn sahəsindən (16,5 sm) çox olmamalıdır. Rəsmlər səhifənin ortasına nisbətən simmetrik şəkildə yerləşdirilməlidir. **Şəkil**lərin alt yazıların şrift ölçüsü 12 pt, Alt yazı mətni (simvolların dekodlanması və s.) 11 pt. Hər bir şəkil və Alt Yazı mətni eyni səhifədə, Alt Yazı mətni isə şəklin altında olmalıdır.

Cədvəllərin nömrə və adları onların üstündə 12 pt şrift ölçüsündə verilir. Cədvəllər iri həcmli olmamalı və mətn sahəsindən kənara çıxmamalıdır. Cədvəl daxili məlumat 10 pt şriftlə verilir Cədvəlin bir səhifədən digərinə köçürülməsinə yol verilmir. Cədvəllər məqalənin mətnində yerləşdirilməlidir. Cədvəllər mətndə yerləşdiyi yerə görə bir-birinin ardınca nömrələnir və cədvəlin altına qeydlər qoyulur. Alt yazı mətninin ölçüsü (simvolların dekodlanması və s.) 11 pt. Cədvəldə abbreviaturaların istifadəsinə yol verilmir.

Düsturlar aralıq hesablamalar olmadan, onlarda istifadə olunan simvolların mütlək dekodlanması ilə (düsturdan dərhal sonra) dərəcələrin və alt yazıların bu düsturu ehtiva edən sətrin ortasına nisbətən aydın şəkildə dəyişdirilməsi ilə verilir. Düstur nömrələri, əgər qeyd olunarsa, mətnin sağ haşiyəsində, düsturla eyni sətirdə mötərizədə göstərilir. Düsturları təyin etmək üçün Microsoft Equation redaktorundan istifadə edilir. Düstur və düstur nömrəsi olan xəttin eni 7,75 sm-dən çox olmamalıdır.

İstinadların və mənbələrin verilməsi qaydaları aşağıdakı kimidir:
Məqalədə yalnız elmi mənbələrə istinadlar olmalıdır. Ədəbiyyat siyahısında son 5-10 ilin elmi məqalələrinə, monoqrafiyalarına və s. istinadlara üstünlük verilməlidir. Mətnin içində istinadlar mötərizə açılaraq əvvəlcə nömrəsi, daha sonra vergül qoyularaq səhifəsi verilir.
Nümunə: [1 s.230], [2 s.143] və ya [1]
Mənbə siyahısında mənbələr ərəb rəqəmi ilə nömrələnir, ardıcıllıq əlifba sırasına görə deyil, mətnin içərisində istifadə ardıcıllığına görə sıralanır. Eyni ədəbiyyata mətndə başqa bir yerdə təkrar istinad olunarsa, onda istinad olunan həmin ədəbiyyat əvvəlki nömrə ilə göstərilməlidir. Mənbə siyahısında monoqrafiyalar, redaktə altında olan kitablar, məqalələr, konfrans materialları, electron resurslar aşağıdakı nümunədə verilir:

Kitablar	Müəllifin soyadı, adının baş hərfi, əsərin adı, nəşr yeri, nəşriyyat və ili göstərilməlidir. Nümunə: Wilkinson I. Oxford handbook of clinical medicine. Oxford: Oxford Press, 2017. Məqalə rus dilində olmadığı halda, rus dilində olan mənbələrin adı latın hərflərinə transliterasiya edilməlidir. Nümunə: Kuznetsov A.V. Pryamye inostrannye investitsii stran Vostochnoi Azii: Kitai, Yaponiya, Respublika Koreya, Mongoliya. M.: Knorus; 2018 (In Russ.)
Redaktə altında çıxmış kitablar	Kitabın redaktorlarının soyadı və adının baş hərfi verildikdən sonra, əsərin adı, nəşr yeri, nəşriyyat və ili göstərilir. Nümunə: Norman I. J., Redfern S. J., eds. Mental health care for elderly people. New York: Churchill Livingstone; 1996.
Məqalələr	Müəllifin soyadı, adının baş hərfi, məqalənin adı, jurnalın adı (kursivlə), ili, sayı, səhifələri və varsa, DOİ nömrəsi göstərilməlidir. Nümunə: Vega K. Heart Transplantation Is Associated with an Increased Risk for Pancreaticobiliary Disease. Annals of Internal Medicine. 1996; 124 (11): 962-980. doi:10.7326/0003-4819-124-11-199606010-00005 Qeyd. Rus dilində olan məqalə, dərc olunduğu jurnalın adı, həmçinin onun müəllifinin soyadı ingiliscə verilməlidir. Məqalənin və jurnalın adını sərbəst şəkildə tərcümə etmək olmaz: jurnalın rəsmi ingiliscə adı, məqalənin ingiliscə xülasəsindəki adı və müəllifin soyadı original qalmalıdır. Mötərizədə məqalənin rus dilində olduğu göstərilməlidir (In Russ). Rus dilində olan məqalənin ingiliscə adı və ya jurnalın rəsmi ingiliscə yoxdursa, məqalənin adı latın hərflərinə transliterasiya edilməlidir. Nümunə: Kanaev E.A., Rodosskaya M. Kuznetsov A.V. Pryamye inostrannye investitsii stran Vostochnoi Azii: Yugo-Vostochnaya Aziya: aktual'nye problemy razvitiya. 2016; (33): 10-27. (In Russ.)
Konfrans materialları	Müəllifin soyadı, adının baş hərfi, məqalənin adı, məruzə edildiyi konfransın adı (kursivlə), ili, keçirildiyi yer və varsa, linki göstərilməlidir. Nümunə: Chu H., Rosenthal M. Search engines for the World Wide Web: a comparative study and evaluation methodology. American

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

	Society for Information Science 1996 Annual Conference. October 19-24, 1996; Baltimore.
Elektron resurslar	Resursun URL ünvanı və tarixi göstərilməlidir. Nümunə: Duchin J. S. Can preparedness for biological terrorism save us from pertussis? Arch Pediatr Adolesc Med. 2004; 158 (2): 106-107. Available at: http://archpedi.amaassn.org/cgi/content/full/158/2/106. Accessed June 1, 2004.
Dissertasiya və avtoreferatlar	Dissertasiya və avtoreferatların əvəzinə dissertasiya işlərinin materialları əsasında yazılmış məqalə və monoqrafiyalara istinad etmək daha məqsədəuyğundur.

Məqaləninizi elmi.jurnal@azdemtteti.az e-mail ünvanına göndərmək olar.
"PROHİS" üç ayda bir dəfə dərc olunur. Bütün tələblərə cavab verən məqalələr 3 aydan gec olmayaraq dərc ediləcək. Məqalələr orijinal olmalı və əvvəllər başqa milli və ya beynəlxalq jurnallara və konfranslara təqdim edilməməlidirlər.
Redaksiyaya daxil olan bütün məqalələr antiplagiat proqramından keçiriləcək. Originallıq faizi 75%-dən az olan məqalələr qəbul edilməyəcək.
Təqdim olunan məqalənin dərc olunmasından imtina edildiyi halda, dövri elmi nəşrin redaksiyası yazılı şəkildə müəllifə əsaslandırılmış imtina cavabı göndərəcəkdir.

ISSN: 2806-3678 (Print), ISSN: 2806-366X (Online)
PROHIS
PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH & INDUSTRIAL SAFETY

NOTES

JOURNAL INDEXING

©Publisher: MES, SASWIIMS, ASSRILPST JP, I/C 1500129041 (Azerbaijan).
Registered address: 108, Tebriz str., Baku, Azerbaijan, AZ1008.
©Editorial office: 108, Tebriz str., Baku, Azerbaijan, AZ1008.
©Typography: ASSRILPS JP, I/C 1500129041 (Azerbaijan).
Registered address: 108, Tebriz str., Baku, Azerbaijan, AZ1008.
Telephones: +994 12 512 15 70 (1028) ; +994 50 255 08 14 (Whatsapp)
Website: https://azdemtteti.az
E-mail: s.hajiyeva@azdemtteti.az; suadath@gmail.com
http://bsj.esif.net/index.php/prohis
https://prohis.org/

©Publisher: IRETC. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
©Editorial office: Harju maakond, Kesklinna linnaosa, Vesivärava tn 50-301, 10152, Tallinn, Estonia
Mobiles: +994 552 417 012; +994 552 807 012
E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

ISSN: 2806-3678 (Print); ISSN: 2806-366X (Online), DOI: 10.55858 / PROHIS

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

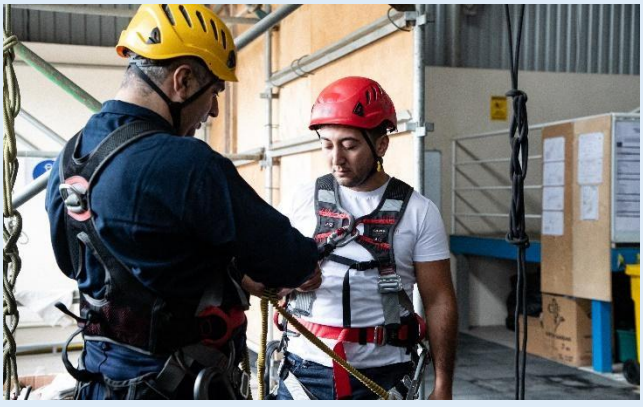
PROHIS

PROCEEDINGS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND INDUSTRIAL SAFETY

ƏMƏYİN MÜHAFİZƏSİ VƏ SƏNAYE TƏHLÜKƏSİZLİYİ ÜZRƏ MƏQALƏLƏR TOPLUSU

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 07 (03) ISSUE 01 2026 CİLD 07 (03) BURAXILIŞ 01 2026



ISSN: 2806-3678

https://prohis.org/

http://bsj.esif.net/index.php/prohis